



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD
III PROMOCIÓN**

**VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS, Y SU ASOCIACIÓN CON EL
ESTADO NUTRICIONAL, EN ESCOLARES URBANOS DE CUENCA. 2012**

**Tesis ganadora del “VI Concurso Universitario de Tesis de Investigación de
Posgrado”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGISTER EN INVESTIGACIÓN DE LA
SALUD**

AUTOR: DR. JOSÉ RICARDO CHARRY RAMÍREZ

DIRECTOR: MG. DR. JOSÉ ANTONIO CABRERA VICUÑA

CUENCA - ECUADOR

2014

RESUMEN

Objetivo: determinar los valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, según edad y sexo, en escolares urbanos de Cuenca. Año lectivo 2012.

Metodología: estudio analítico de corte transversal, muestra aleatoria por conglomerados de 585 escolares de 5-12 años (314 niños/271 niñas), en escuelas urbanas, periodo académico 2012-2013. Previo a su inclusión, representantes de los escolares firmaron consentimiento informado, luego fueron encuestados. Se realizaron análisis hematológicos y bioquímicos; se determinó el estado nutricional usando curvas de crecimiento para niños y adolescentes (z-score), IMC por edad y sexo, recomendados por la OMS. Se comparó los valores de laboratorio con el estado nutricional.

Resultados: promedio de edad fue 8.87 (DS 1.9); promedio de valores hematológicos de escolares en general, fue: GR= $4.82 \times 10^6/\text{ml}$ (DS 0.31); GB= $7,15 \times 10^3/\text{ml}$ (DS 1.86); Hb=13.66g/dL (DS 1.34); Hto=40.59% (DS 3.92); VCM=83.64fl (DS 4.03); HCM=38.31pg (DS 1.27). Promedio de los valores bioquímicos: proteína sérica total=6.92g/dL (DS 1.04), albúmina sérica=4.37g/dL (DS 0.7), Hierro sérico = 87.40 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (DS 35.31)

Se presentó malnutrición en 19,3% de escolares (desnutrición 1,2%, sobrepeso 12.8% y obesidad 5,3%); existe asociación estadísticamente significativa con los glóbulos rojos y la albúmina. Así mismo comparando las medias por medio de la t-student se encontró diferencias estadísticamente significativas con los valores del hierro sérico, y hematológicos con glóbulos rojos, glóbulos blancos, hematocrito, volumen corpuscular medio.

Conclusiones: existe alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en población escolar, similar a la reportada en otros estudios y se encontró asociación entre estado nutricional y, valores hematológicos y bioquímicos.

PALABRAS CLAVE: MALNUTRICIÓN, VALORES HEMATOLÓGICOS, VALORES BIOQUÍMICOS, ESCOLARES.

ABSTRACT

Objective: determine hematological and biochemical values, its relationship to the nutritional status, by age and sex, in schoolchildren in urban of Cuenca city, academic year 2012.

Methodology: Analytical Cross-sectional study, 585 students from 5-12 years of age, urban schools Cuenca - Ecuador, academic year 2012-2013. Sample obtained by conglomerates, stratified and randomized using student lists. Responsible students, signed, prior to their inclusion, informed consent and validated instrument respondents. Hematological analyzes were performed and biochemical. Nutritional status was determined using the World Health Organization parameters adjusted by age and sex. Also we compared the laboratory values with the nutritional status.

Results: Mean age was 8.87 (SD 1.9), hematological mean values in the students was: RBC= $4.82 \times 10^6/\text{ml}$ (DS 0.31) WBC= $7.15 \times 10^3/\text{ml}$ (DS 1.86) Hb= 13.66 g/dL (SD 1.34), Ht= 40.59% (SD 3.92), MCV= 83.64fl (DS 4.03) MCH= 38.31pg (SD 1.27). Mean biochemical values: total serum protein = 6.92g/dL (SD 1.04), serum albumin= 4.37g/dL (DS 0.7), serum iron= 87.40 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (SD 35.31)

19.3% of students showed malnutrition (undernourishment 1.2%, 12.8% overweight and 5.3% obese). There was statistical significant association with the red blood cell and the albumin. Also there was statistical significant differences' using the t-student with the red blood cell, white blood cell, MCV and hematocrit and iron.

Conclusions: there is a high prevalence of overweight and obesity in the scholarship population comparable to the other studies and there was found association between the nutritional status and the hematological and biochemical values.

KEYWORDS: MALNUTRITION, HEMATOLOGIC VALUES, BIOCHEMICAL VALUES, SCHOOLCHILDREN.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ÍNDICE DE CONTENIDOS	3
DEDICATORIA.....	7
AGRADECIMIENTO	8
INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACIÓN	16
FUNDAMENTO TEÓRICO	18
CORRELACIÓN CLÍNICA Y EL LABORATORIO CLÍNICO	22
HIPÓTESIS	31
OBJETIVOS	31
Objetivo General	31
Objetivos Específicos:	31
METODOLOGÍA	32
Tipo de Estudio	32
Universo de estudio	32
Selección y tamaño de muestra.....	32
Criterios de inclusión	33
Criterios de exclusión	34
MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	34
PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:.....	38
RESULTADOS	42
DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	79
ANEXO 1	79
ANEXO 2	81
ANEXO 3	83
ANEXO 4	84



ANEXO 5	85
ANEXO 6	86
ANEXO 7	89

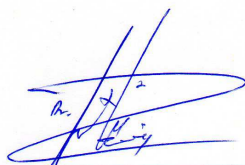


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, DR. JOSÉ RICARDO CHARRY RAMÍREZ, autor de la tesis "VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS, Y SU ASOCIACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL, EN ESCOLARES URBANOS DE CUENCA. 2012", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este, requisito para la obtención de mi título DE **Magister en Investigación de la Salud**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Febrero del 2014



Dr. José Ricardo Charry Ramírez
CI # 0103368874

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

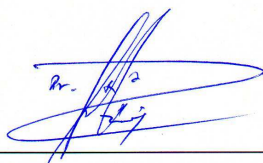


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, DR. JOSÉ RICARDO CHARRY RAMÍREZ, autor de la tesis "VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS, Y SU ASOCIACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL, EN ESCOLARES URBANOS DE CUENCA. 2012", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Febrero del 2014



Dr. José Ricardo Charry Ramírez
CI # 0103368874

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316
e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103
Cuenca - Ecuador

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Esposa, Lorena, e hijos (Gabriel Ricardo, José Fernando y Camila Isabel), por ser quienes me han impulsado a no claudicar, a seguir adelante pese a todas la vicisitudes; además, por ser los responsables de que hoy esté terminando nuestra investigación y porque siempre han creído en mí; esto demuestra el gran amor que tienen.

Quiero también dedicar este trabajo a mis padres, hermanos y amigos, quienes han estado pendientes de todos los acontecimientos en este proyecto de vida

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por la misericordia que ha tenido con nosotros, porque nos ha permitido terminar con estos trabajos de tesis y seguir unidos, con la satisfacción del deber cumplido.

Agradezco a Lorena, mi esposa; madre y profesional que ha tenido el coraje para reanimarme en los momentos más difíciles de mis estudios y de nuestra vida; de igual manera, debo agradecer a mis hijos (Gabriel, Fernando y Camila) quienes han tenido que soportarme, ayudarme y brindarme mucho cariño, además del empuje para lograr terminar este proyecto que ahora es una realidad, Dios los sabrá recompensar por todo el tiempo que tuve que dejarlos solos para lograr alcanzar esta meta que también es de ellos.

A la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Centro de Posgrados; a Directivos, Tutores y Personal Administrativo, quienes apoyaron el desarrollo de la Maestría en Investigación de la Salud –III Promoción-, de manera muy especial a mi director de tesis, Mg. Dr. José Cabrera Vicuña, quien me permitió crecer y desarrollar potenciales en bienestar propio y de la colectividad.

Quiero dejar plasmado mi agradecimiento a la DIUC (Dirección de Investigaciones de la Universidad de Cuenca) por el cofinanciamiento a

este trabajo, a través del premio que nos fue otorgado en el “VI Concurso Universitario de Tesis de Investigación de Posgrado”, realizado por esta Institución Rectora de la investigación en la “Universidad de Cuenca”, quien está apoyando la investigación para el crecimiento y desarrollo en bien de la comunidad universitaria y cuencana.

Además, quiero agradecer a las autoridades del Hospital “Vicente Corral Moscoso”, a las autoridades de las diferentes escuelas de la ciudad de Cuenca, a los padres de familia y, sobre todo, a los niños/as por su participación desinteresada en este estudio, porque sin ellos hubiera sido imposible la consecución de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La “Cumbre mundial sobre la alimentación y la conferencia sobre alimentación”, realizadas conjuntamente en 1974, proclamaron que: "Todos los hombres, mujeres y niños tienen el derecho inalienable a no padecer de hambre y malnutrición a fin de poder desarrollarse plenamente y conservar sus facultades físicas y mentales"(1).

Para la evaluación del estado nutricional de individuos y poblaciones, diversos especialistas, en particular los médicos, el personal de enfermería, nutricionistas y bio-antropólogos, utilizan una serie de técnicas que incluyen las lecturas de los percentiles antropométricos del Índice de Masa Corporal (IMC). (2)

Autores como Riella M., dicen que al existir dos métodos para la evaluación del Estado Nutricional: los métodos subjetivos como la anamnesis y, los objetivos como antropometría y exámenes bioquímicos; la evaluación no alcanza a ser terminada si se realiza en forma independiente, dejando una brecha entre lo real y lo subjetivo, ya que no se prioriza la relación del enfermo con su medio familiar colectivo y geográfico; aumentando, así, el riesgo del paciente (3).

El exceso de sobrepeso y obesidad ha sido reconocido como uno de los retos más importantes para la Salud Pública mundial dada la dimensión, velocidad del aumento y efecto nocivo que sobre la salud de la población que la padece, ya que aumentan significativamente los riesgos de padecer enfermedades crónicas no transmisibles, mortalidad prematura y morbilidad discapacitante. Alrededor de 43 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso en el 2010 y se estima que para el 2015 habrá 1500 millones de adultos con sobrepeso (4).

La hipótesis de que “las poblaciones expuestas a un consumo inadecuado o fluctuante de alimentos generan formas adaptativas para lograr un nivel alto de eficiencia en el uso de la energía y el depósito de grasa”, si se mantienen esas formas cuando esos grupos logran disponer de alimentos en forma regular, puede presentarse un aumento en la prevalencia de exceso de peso y de Diabetes Mellitus No Insulino-Dependiente (DMNID) (5).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los niños con malnutrición (desnutrición, sobre peso y obesidad) presentan alteraciones del metabolismo energético, glúcido, lipídico, proteico, de los minerales, carencia de todas las vitaminas, disminución del catabolismo purínico, alteración del metabolismo del agua y anormalidad inmunológica entre otras (6).

Aunque los exámenes de laboratorio tienen una utilidad limitada para el diagnóstico o la evaluación de la malnutrición proteíno - energética (MPE), juega un papel importante en el diagnóstico, pronóstico y prevención de estas alteraciones nutricionales, mediante la determinación de pruebas hematológicas, bioquímicas, inmunológicas entre otras. Sin embargo, se utilizan algunas pruebas cotidianas para establecer el origen y definir el tratamiento del cuadro clínico. (6).

Es importante que las instituciones de educación precautelen la salud de los escolares mediante investigaciones del estado nutricional, de exámenes médicos y de laboratorio frecuentes.

En la desnutrición hay una reducción en las proteínas totales sanguíneas, sobre todo de la fracción albúmina. La albúmina sérica cae a niveles bajos o muy bajos, aunque no predice el desarrollo inminente de una desnutrición marcada. Existe un acuerdo general en que las concentraciones de albúmina sérica por debajo de 3 g/dL son bajas y que cifras inferiores a 2,5 g/dL son muy graves. Se ha sugerido también que los niveles de albúmina sérica por debajo de 2,8 g/dL se deben considerar anormales e indican un riesgo muy grande (3).

Las anemias nutricionales, es el problema nutricional más prevalente en todo el mundo. Estas anemias, son comunes en países industrializados en los que del 12 al 18 por ciento de las mujeres son anémicas; y en vía de desarrollo, donde amenaza a más de 60 por ciento de las mujeres y niños, y más de la mitad de éstos sufren anemia comprobada (3).

La causa habitual de la anemia es la carencia de hierro, aunque no necesariamente una carencia de consumo absoluto de hierro alimentario. Las

deficiencias de folatos (o ácido fólico), vitamina B₁₂ y proteína pueden asimismo causar anemia. El ácido ascórbico, la vitamina E, el cobre y la piridoxina también se necesitan para producir glóbulos rojos (eritrocitos). La carencia de vitamina A también se asocia con la anemia (3).

Las anemias nutricionales, habían sido poco tenidas en cuenta y diagnosticadas, relativamente permanecían sin diagnóstico. Hay muchos motivos para la falta de atención, pero el más importante reside en que los síntomas y signos son mucho menos obvios que en la MPE grave o la xeroftalmía, y que aunque las anemias contribuyen a las tasas de mortalidad, y la muerte, por lo general, se atribuye a otra causa más visible como el parto. A pesar de todo, la investigación ahora indica que la carencia de hierro tiene efectos importantes, pues provoca una capacidad menor de aprendizaje, anormalidades en la conducta de los niños, menor fortaleza para el trabajo intenso, así como un deficiente apetito y crecimiento (3).

Para diagnosticar la anemia las determinaciones de hemoglobina o de hematocrito son las de uso más común. Ahora se sabe que aunque estos exámenes señalan la ausencia, presencia o gravedad de la anemia, no suministran datos sobre el almacenamiento de hierro en el individuo. Con el objeto de evaluar la nutrición, a fin de orientar los planes nutricionales y las intervenciones, o para los estudios necesarios, puede ser más importante en un individuo, conocer el estado de hierro en su organismo, que las cifras de hemoglobina y hematocrito. Los puntos de corte, según la OMS, y sus sugerencias, para un adecuado diagnóstico de la anemia en niños de 6 a 14 años, se basan en las cifras de hemoglobina (Hb) de 12 g/dL, y hematocrito (Hto) de 32% (3).

Los resultados de la malnutrición pueden clasificarse en función de la morbilidad, la mortalidad y el desarrollo psicológico e intelectual y las consecuencias en la vida adulta como riesgo de desarrollar enfermedades crónico degenerativas; baja estatura, rendimiento laboral y productivo. Un ejemplo ocurre con la obesidad infantil en que su pronóstico más temprano es el riesgo de obesidad en la adolescencia y luego en la edad adulta. Una segunda estancia de predicción es el

riesgo de hipertensión, diabetes e hipercolesterolemia. Un siguiente nivel de riesgo es el de sufrir problemas cardiacos; finalmente, es el riesgo de la mortalidad. Aquí es donde se debe tener en cuenta la cadena de episodios de salud al estudiar el valor predictivo de la antropometría anormal (6).

La prevalencia de las deficiencias antropométricas cambia con la edad. Una alta prevalencia de peso bajo para niños de un año indica problemas actuales de salud y nutrición en la población con la consecuente detención del crecimiento. Entre niños de cinco años de edad se manifiestan problemas anteriores en niños que ya sufren detención e crecimiento. También indicaría la detención inminente y activa del crecimiento entre los niños más pequeños; además, hay pruebas indiscutibles que la deficiencia del crecimiento se asocia con el deterioro del desarrollo (7); se ha podido demostrar, mediante estudios, la relación entre el crecimiento y el rendimiento escolar (8). Así lo demuestran en Jamaica, en el que el estado de desarrollo de los niños con peso bajo puede mejorarse con alimentación suplementaria, pero además se logran mayores mejoras con la estimulación intelectual (9).

Estado Nutricional –EN- es la condición corporal resultante del balance entre la ingestión de alimentos y su utilización por parte del organismo. Por lo tanto, la buena nutrición es un factor que se constituye en grado vital e imponderable para la salud, cuando se encuentra equilibradamente nos ayuda a promover un desarrollo físico, psicológico e intelectual adecuado; además, determina la característica principal de un buen nivel de vida y, por lo cual, se relaciona directamente con la calidad de vida en su entorno vital y económico (2).

El término malnutrición se ha utilizado, en la mayoría de los casos, como expresión de desnutrición de individuos; sin embargo, la dualidad epidemiológica nutricional evidente en nuestros países, exige incluir al déficit, el exceso de peso y la obesidad (10).

Las deficiencias nutricionales son relevantes en edades pediátricas, estando evidenciadas por bajo peso, poco crecimiento, anemias y bajo rendimiento

escolar, y relacionadas con las parasitosis, alimentación deficiente y/o inadecuada, junto a condiciones socio_ económicas no muy favorables (3).

Mientras que países industrializados (y sociedades ricas) se caracterizan por un alto consumo de alimentos ricos en proteínas y grasas de origen animal, carbono hidratos procesados y azúcares simples, y por una aportación escasa de carnes magras, hidratos de carbono complejos y fibra alimentaria. Los regímenes de países en desarrollo se caracterizan por un elevado consumo de alimentos de procedencia vegetal, fundamentalmente cereales, con abundancia de azúcares simples, pero también de fibras, y escasez de productos de origen animal (5).

“Actualmente Latinoamérica presenta una situación paradójica, la presencia de los dos efectos extremos de una mala nutrición: Desnutrición y Obesidad” (11).

Entre otros referentes tenemos estudios como el realizado por Mariana Oliveira y col. (2009), en Sao Paulo-Brasil, que encontró una alta frecuencia de niños con baja estatura, sobrepeso y anemia (12). Y, otro estudio realizado por Llovera F. en Venezuela, en el que demuestran que la nutrición es un determinante crítico de la respuesta inmune; tanto la deficiencia como el exceso nutricional afectan la respuesta inmune, actuando sobre mecanismos similares o diferentes (13).

Kain, J. y col., en un estudio de prevalencia realizado en Santiago de Chile, demostró que la epidemia de obesidad está afectando en forma progresiva a los preescolares de menor edad, dándose la paradoja, que junto con estar concluyendo la celebración de la erradicación de la desnutrición, se debe afrontar las consecuencias de la obesidad, ya que 40 a 76% de los escolares obesos serán adultos obesos (14).

La asociación entre mayor peso corporal y menarquía temprana, también conlleva riesgos metabólicos a largo plazo. Estudios en adultos han determinado que a menor edad de la menarquía existe un mayor riesgo de insulino - resistencia, dislipidemia, sobrepeso y aumento de la adiposidad abdominal, mayores cifras de presión arterial y mayor frecuencia de intolerancia a la glucosa (15).

El estudio realizado en niños de ambos sexos (6 a 9 años) por Dr. Jaime Pajuelo y col. Sobre “la desnutrición crónica, el sobrepeso y la obesidad en niños del área rural del Perú”, demuestra la coexistencia del sobrepeso y la obesidad con el retardo del crecimiento. Además, en su investigación se encontró desnutrición crónica en el 49%, 11,3% de sobrepeso y 2,2% con obesidad; llamando la atención que estos datos se presenta en áreas desmejoradas socioeconómicamente (16).

Según la Coordinación Nacional del Programa “Aliméntate Ecuador” en su “Informe sobre avances y desafíos en la implementación del derecho a la alimentación” del 2007 y basado en los datos proporcionados por el INEC, la provincia del Azuay registra un promedio del 28,1% de desnutrición, es decir, uno de cada tres niños es desnutrido (17). El “Programa Mundial de Alimentos” establece que Ecuador es el cuarto país de América Latina, tras Guatemala, Honduras y Bolivia, con altos índices de desnutrición infantil (2).

En determinadas comunidades se presentan carencias nutricionales y malnutrición proteica, que son la causa de problemas fisiopatológicos que alteran la salud y buen vivir de los individuos, repercutiendo social y económicamente a la familia, disminuyendo la capacidad laboral de los padres y el rendimiento escolar de los estudiantes (2).

No existen suficientes estudios que determinen la relación entre malnutrición y las alteraciones bioquímicas y hematológicas en los escolares de la ciudad de Cuenca.

De tal manera que se planteó la siguiente pregunta ¿Cuáles son los valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, según edad y sexo, en escolares urbanos de Cuenca, durante año lectivo 2012 - 2013?

JUSTIFICACIÓN

Desde la salud pública el enfoque preventivo se centra en núcleos especiales: sociedad, familia e individuo, y tiene que ver con las políticas socioeconómicas generales como el mejoramiento de la calidad de vida, mejoramiento de hábitos alimentarios, incremento de la actividad física, atención a factores psicosociales nocivos, diabetes, obesidad, niveles anormales de lípidos, etc. (18).

Existe un limitado conocimiento de la relación entre los estados nutricionales con los valores hematológicos (recuento eritrocitario, hematocrito, hemoglobina, recuento leucocitario, HCM, VCM) y bioquímicos (proteínas totales, albúmina y Hierro sérico) de los escolares. La malnutrición, mundialmente se ha convertido en un problema de salud pública. El bajo peso, sobre peso, obesidad grado I y II a más de obesidad mórbida; estos tres últimos representan o desencadenan los problemas de salud más complicados, actualmente, en la sociedad (19).

Se justifica científicamente este estudio, porque se actualiza conocimientos propios de nuestra realidad; por el aporte de datos hematológicos y bioquímicos para cada estado nutricional, según la edad y sexo. Además, porque la disponibilidad de información sobre el estado de salud y nutrición de la población es fundamental para planificar acciones de prevención y/o tratamientos.

Este estudio tiene un impacto social, como lo indica Mariana Oliveira, “la transición nutricional en que vivimos nos hace pensar mucho más en el estado nutricional de nuestros jóvenes y futuros adultos, que llegarán con estados de malnutrición y enfermedades crónico degenerativas más temprano de lo previsto, con más complicaciones y gastos para las familias, y para el mismo estado” (12).

Esta investigación contribuye a la Universidad de Cuenca en el cumplimiento de sus tres principales objetivos: docencia, investigación y vinculación con la colectividad; se beneficia, además, a la Facultad de Ciencias Médicas con el cumplimiento de su misión: “Desarrollar Investigación en vínculo con la comunidad”, acorde a los requerimientos de salud del país, y enmarcado en dos de sus importantes líneas de investigación como son la “Nutrición y problemas

crónico-degenerativos”, y “Salud Infantil”; resultados que servirán para mejorar la salud infantil, hacer prevención, diagnóstico y tratamientos con valores reales para Cuenca.

Se está aportando a los programas de Atención Primaria de Salud (APS), ya que, contando con los resultados obtenidos, se puede prevenir, por ejemplo, la obesidad que en la actualidad es considerada como uno de los factores de riesgo de varias Enfermedades Crónicas No Transmisibles asociadas a la nutrición (ECNT), algunas de las cuales son causas importantes de mortalidad, como son: la enfermedad isquémica del corazón, la Diabetes Mellitus No Insulino-Dependiente o de tipo II (DMNID), la hipertensión arterial, algunos tipos de cáncer, la osteoartritis y la osteoporosis, entre otras (5).

Las conclusiones del estudio realizado por el Dr. Regino Piñero y col., en la Habana - Cuba, señala que “la obesidad, además de las señales de aterosclerosis tempranas presentes en niños y adolescentes, también puede afectar la esfera cognitiva, por diferentes vías” y recomienda que se haga conocer de estos aspectos al personal que atiende niños y adolescentes (12).

FUNDAMENTO TEÓRICO

La preocupación de los países por el hambre se evidencia en diferentes momentos del tiempo, partiendo de La "Declaración Universal de Derechos Humanos en 1948", la cual reconoce como derecho de la persona, el de vivir libre del hambre y de la malnutrición (21).

En los últimos años, se han producido importantes cambios en el estilo de vida de la población, lo que ha conducido a alteraciones en la alimentación de niños y adolescentes. Durante la etapa pre y escolar se va desarrollando el gusto alimentario que depende, sobre todo, de las influencias socioculturales (22).

El estado nutricional es la condición corporal resultante del balance entre la ingestión de alimentos y su utilización por parte del organismo. De tal manera que, la buena nutrición es un factor que constituye, en un grado vital, la salud; cuando es llevada equilibradamente, nos ayuda a promover un desarrollo físico, psicológico e intelectual adecuado; además, determina la característica principal de un buen nivel de vida, y por ende, se relaciona directamente con la calidad de vida de la persona dentro de su ámbito vital, familiar y económico (22).

El término "Paradoja de la malnutrición", que por la dualidad epidemiológica nutricional, evidente en los países de América Latina, entre ellos Ecuador, exige incluir en él, tanto el déficit como el exceso de peso y la obesidad. En relación con la "paradoja nutricional" que se observa hoy en los países en desarrollo, ha llevado a que se hable de la "obesidad de los pobres" como un problema emergente en las Américas; diferentes estudios internacionales muestran la relación entre menores de 19 años desnutridos y sus padres o cuidadores con sobrepeso u obesidad (23).

El Índice de Masa Corporal (IMC), conocido también como Índice de Quetelet, se ha sugerido como un mejor indicador de estado nutricional en mayores de 10 años y adolescentes, pero los puntos de corte definidos internacionalmente para clasificar el estado nutricional en adultos, no son aplicables en el niño, debido a la variabilidad de la composición corporal en el proceso de desarrollo. Existen distintas curvas de IMC para población de 0 - 18 años, pero no se ha identificado

un patrón de referencia recomendable para uso internacional; si bien, existen algunas sugerencias para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, aún no hay acuerdo con respecto a los puntos de corte para una clasificación global del estado nutricional (22).

Una vez que los datos antropométricos fueron obtenidos, se procedió al análisis del IMC [peso (kg) / talla (m²)]; fórmula estandarizada con alta significancia para demostrar el estado nutricional y de salud de los individuos, como son: bajo peso, peso normal, sobre peso y obesidad, que aparecen en la tabla establecida por la OMS (2).

La OMS recomienda usar las curvas de crecimiento y malnutrición infantil elaboradas por el Centro Nacional de Estadísticas en Salud, (National Center for Health Statistics-NCHS), las que fueron utilizadas como patrón de referencia para el análisis del IMC, usando el Z-score punto de corte de <-2 SD para clasificar desnutrición, el punto de corte > 2 SD clasifica de alto peso para la talla como el sobrepeso, y el punto de corte > 3 SD clasifica de obesidad en los escolares (21).

Es importante, en primera instancia, diferenciar entre la desnutrición aguda y la crónica, ya que el abordaje es distinto en cada una de ellas. La principal diferencia es que en la desnutrición aguda el niño presenta una talla adecuada pero con un peso inadecuado (delgadez); en cambio, en la desnutrición crónica el peso puede ser adecuado pero la talla estará afectada (talla baja). Si coexisten los dos tipos de desnutrición, el niño presentará talla y peso inadecuados (21).

En los estándares del NCHS existen curvas de IMC por edad expresadas en valores de Z-score tanto para niños como para niñas (ANEXO 6) (22).

Se considera a la malnutrición o mala nutrición, al estado o condición dietética causada por una insuficiencia o exceso de uno o más nutrientes en la dieta, es decir, desnutrición, sobrepeso y obesidad. Una persona está en riesgo de malnutrición, si la cantidad de nutrientes en la dieta no satisface sus necesidades nutricionales, posteriormente producirán afecciones de órganos esenciales y

secuelas profundas que establecerán problemas crónicos e incluso les puede llevar a la muerte (24).

En efecto, la malnutrición es un desorden nutricional que, según Foster (1992), puede ser de diferentes tipos:

- a) Sobrealimentación: producida por exceso de consumo de calorías, frecuente en países desarrollados.
- b) Desnutrición: producida por consumo insuficiente de calorías y proteínas para garantizar las funciones del cuerpo, crecimiento y actividad física normal.
- c) Deficiencia dietética: falta en la dieta de determinados micronutrientes esenciales, como minerales y vitaminas.
- d) Malnutrición secundaria: causada no por la dieta, sino por enfermedades o patologías que impiden al organismo absorber los nutrientes ingeridos (diarrea, infecciones, sarampión, parásitos intestinales, etc.), lo cual contribuye a la desnutrición (24).

Las tres últimas son habituales en los países pobres, siendo la más relevante la desnutrición, también llamada “Malnutrición Proteico Energética” (MPE); suelen denominarse coloquialmente como hambre. Cuando en un lugar y momento dados ésta experimenta un proceso de agravamiento que se ve acompañado de otros factores como empobrecimiento y epidemias que frecuentemente aumentan la mortalidad, frente a esto nos encontramos ante una hambruna (24).

Desnutrición es la condición patológica derivada de la subutilización de los nutrientes esenciales en las células corporales. El Dr. Federico Gómez, en su trabajo: “Desnutrición”, concluye sobre este tema y dice que se llamará “Desnutrición de primer grado”, a la pérdida de peso que no sobrepase el 15% del peso normal para la edad del paciente y cuando los aportes de nutrientes no pueden ser cubiertos por la situación económica, cultural y/o educativa. Se llamará “Desnutrición de segundo grado”, a la pérdida de peso que oscila entre el 15% y el 40%; siendo adecuados los aportes nutricionales, pero, debido a otras

enfermedades, la absorción o utilización de estos alimentos no es adecuada; y, se llamará “Desnutrición de tercer grado o mixta”, a aquella, con pérdida de peso, que sobrepase el 40% del peso que debería tener, y se dan cuando las causas primarias y secundarias interactúan simultáneamente (24).

Es importante recordar que la principal diferencia entre la desnutrición aguda y la crónica, es que en la primera el niño presenta una talla adecuada pero con un peso inadecuado (delgadez); en cambio en la desnutrición crónica el peso puede ser adecuado pero la talla será baja. Si coexisten los dos tipos de desnutrición, el niño presentará talla y peso inadecuados (25)

Según el informe “Global Burden of Disease” publicado por la OMS (19), con datos referentes a mortalidad del año 2004, cada año mueren 58,8 millones de personas en todo el mundo. La desnutrición sigue siendo un importante problema de salud mundial, pues causa al menos un tercio de las muertes de niños menores de 5 años. Se estima que la desnutrición (mala nutrición energético – proteínica y deficiencias de micronutrientes) afecta a 1/3 de la población infantil en el tercer mundo. La magnitud del problema hace necesario un abordaje adecuado, que incluye aspectos preventivos y curativos (25).

Sobrepeso y obesidad, son el quinto factor principal de riesgo de muerte en el mundo; por su causa, cada año, mundialmente fallecen, por lo menos, 2,8 millones de personas adultas. Además, el 44% de diabetes, el 23% de cardiopatías isquémicas y, entre el 7 y 41% de algunos cánceres, son atribuibles a sobrepeso y obesidad; pudiendo llegar a desencadenar en el 80% de los jóvenes, a futuro: problemas cardíacos, Diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial, en el 50% en su adultez. (17)

Los nuevos patrones de crecimiento infantil presentados por la OMS en abril de 2006 incluyen tablas del IMC para lactantes y niños de hasta 5 años. No obstante, la medición del sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 14 años, es difícil porque no hay una definición normalizada de la obesidad infantil que se aplique en todo el mundo. La OMS está elaborando en la actualidad una referencia internacional del crecimiento de los niños de edad escolar y los adolescentes. (19)

CORRELACIÓN CLÍNICA Y EL LABORATORIO CLÍNICO

Una herramienta muy útil para la valoración del estado nutricional, antes que aparezca la sintomatología clínica de la malnutrición y como excelente fuente, son los indicadores bioquímicos, como es la determinación de: proteínas totales, albumina, y hierro sérico. Sin embargo, los exámenes de laboratorio están en dependencia con el estado clínico del niño y del tipo de problema nutricional que se estudie. (26)

Las proteínas totales se determinan para evaluar la posible presencia de enfermedades nutricionales, estado nutricional tras intervenciones quirúrgicas, enfermedades del riñón o del hígado, o bien, por mala absorción de suficiente cantidad de proteínas. Un criterio importante para el diagnóstico de mala nutrición, se relaciona con el estado de las proteínas viscerales y la medición de los niveles de proteínas séricas. Idealmente, una proteína sérica sensible para evaluar estado de nutrición debe tener vida corta y cuya disminución refleje cambios rápidos en la ingesta proteica. (27)

La concentración normal de proteínas totales en la sangre de 6,0 – 8,0 mg/dL; la amplia utilización de la electroforesis proteica ha hecho posible su conocimiento, están integradas por dos grandes fracciones: la albúmina y las globulinas. Entre 3,5 y 5 mg/dL corresponde a la albumina y entre 1,5 y 3 mg/dL, a la globulina. La relación A/G, hoy se tiene poca aplicación de por la inconstancia con la que se aplica, al existir hipoalbuminemia o hipoglobulinemia o ambas, por lo que se prefiere analizar aisladamente sus valores. (28)

Puede encontrarse falsa hiperproteinemia por hemoconcentración por choque, vómitos, diarreas profusas, quemaduras, sudoración excesiva, etc. E hipoproteinemia en cifras bajas, correspondiendo a mala nutrición, nefrosis lipoidea, edemas carenciales, neoplasias, afecciones hepáticas crónicas y anemia persistente. Si el valor de proteínas totales está alterado, se deberá realizar un estudio pormenorizado para saber cuál es el desequilibrio existente. (28)

La albumina es una proteína que se forma en el hígado quien produce aproximadamente 12 gramos al día y representa el 60% de las proteínas totales; alrededor del 40% está presente en el plasma y lo restante se halla en el espacio extracelular (26), cuyas funciones principales son el mantenimiento de la presión osmótica intravascular, aporta a la nutrición celular, interviene en el equilibrio ácido-básico, transporta lípidos originando los compuestos lipoproteicos y sirve como medio de transporte para diferentes moléculas, tales como: calcitroxina, esteroides, hierro, cobre, vitaminas liposolubles como A, D y E. Con vida media de 30 días. (28).

Concentración normal de de albumina es de 3,5 y 5 mg/dL de suero, en personas casi siempre sanas; un aumento en sus valores tiene importancia clínica en los estados de deshidratación aguda y shock. Disminución de valores por debajo de 3,2 mg/dL, se considera como hipoalbuminemia, que puede ser causada por disminución de síntesis proteica como consecuencia de alimentación incorrecta; se observa en la albuminemia congénita, desnutrición proteica (Kwashiorkor), síndrome de mala absorción, obstrucción intestinal, enfermedades hepáticas (cirrosis, hepatitis crónica, degeneración hepática), fiebre reumática, enfermedades sistémicas y síndrome nefrótico. Pero la manifestación clínica más llamativa es el edema. (28)

La albúmina plasmática es el índice de mayor valor para la evaluación de las proteínas viscerales. Su nivel tiene buena correlación con el pronóstico de morbi-mortalidad de los pacientes. Es considerada como la mejor prueba predictiva de nutrición en la evolución del paciente. El nivel normal de albúmina en suero es de 3.5 – 5 g/dL; en desnutrición leve 2.8 - 3.4 g/dL, moderada 2.1 - 2.7g/dL y grave < 2,1 g/dL. (26)

El aporte inadecuado de proteínas es causa más frecuente de hipoalbuminemia en nuestro medio y llega a tener características de gravedad en infantes con desnutrición crónica. Un caso suigeneris se da en nuestra población que por diarreas producidas por parasitosis u otras infecciones, en que los pequeños pacientes sufren grandes deshidrataciones y desnutrición marcada. (26)

El Hierro es mineral esencial, normalmente existente libre en circulación y producto de degradación fisiológica de los eritrocitos, con una cantidad total entre 3 y 5 gramos, en adultos normales con peso de 70 kg, en concentraciones fluctuantes entre 80-180 $\mu\text{g/dL}$ en hombres y de 60-160 $\mu\text{g/dL}$ en mujeres. (28)

Aunque la cantidad de hierro en el organismo es baja, es un elemento importantísimo e indispensable para que la molécula de hemoglobina transporte oxígeno a los tejidos y, desde allí, hasta los alveolos pulmonares dióxido de carbono para el intercambio gaseoso. Su regulación se hace por la ingestión y no por la excreción; sobre la base que el eritrocito vive 120 días, se calcula que diariamente se destruye el 0,85% de los glóbulos rojos viejos con la consiguiente liberación de hierro que servirá para formar nuevos eritrocitos. (27)

La edad y el sexo, modifican los requerimientos de Hierro; de hecho, durante la infancia y la adolescencia, las cantidades están alrededor de 6 g/día con aumento gradual. De tal manera que para niños/as de 6-9 años sus valores son de 39 - 136 $\mu\text{g/dL}$; niños de 10-14 años, de 28 - 134 $\mu\text{g/dL}$ y Niñas de 10-14 años sus valores son de 45 - 145 $\mu\text{g/dL}$ En la dieta normal están presentes ± 10 a 15 mg/día, pero que en su mayor parte son absorbidos solo del 5 al 10%. (29).

La deficiencia de hierro es la alteración nutricional más frecuente en la infancia; es prevalente en los niños que tienen entre uno y tres años de edad. En los niños con deficiencia de hierro y anemia se ha detectado un deterioro en la capacidad de atención y de aprendizaje; además demuestran apatía, irritabilidad y baja inmunidad. (27)

Los requerimientos de hierro aumentan conforme aumenta la edad, sobre todo con la llegada de la adolescencia y el inicio de la menstruación en las niñas que estarían en mayor riesgo de padecer deficiencias de hierro por pérdidas en el ciclo menstrual; además, una dieta alimentaria baja en contenidos de hierro disponible para satisfacer los requerimientos trae como resultado la deficiencia nutricional de hierro. (30)

Los índices hematológicos son similares para hombres y mujeres, pero la hemoglobina es 1 a 2 g/dL más alta en los varones, con incrementos proporcionales en el hematocrito, y Glóbulos rojos. Se piensa que esto se debe principalmente a los efectos de los andrógenos que estimulan la producción eritropoyética y su efecto sobre la médula. Los estrógenos probablemente tienen un ligero efecto supresor sobre la producción de eritrocitos (31). Los adolescentes de ambos sexos son propensos a la deficiencia, debido al crecimiento físico por el desarrollo en que se encuentran, pero en las mujeres se suma el apareamiento de la menarquía y la adopción de un nuevo estilo de alimentación.

Para el diagnóstico de las concentraciones de hierro sérico se dispone de análisis sencillos de bajo costo como exámenes de tamizaje o screening, pero que sirven como indicio de la patología; y exámenes más complejos como confirmatorios (Ferritina sérica, saturación de Transferrina, receptores de Transferrina sérica y Protoporfirina) (31).

Las anemias se pueden clasificar basándose en las características de las células sanguíneas u otros rasgos, así: microcíticas (eritrocitos pequeños), macrocíticas (eritrocitos grandes), hemolíticas (destrucción de muchos eritrocitos) o hipocrómicas (eritrocitos de color pálido con menor cantidad de hemoglobina). Las anemias macrocíticas se deben por lo general a deficiencias de folato o vitamina B₁₂. En la anemia, la sangre tiene menos hemoglobina de lo normal, ya sea una baja cantidad de hemoglobina en cada glóbulo rojo (anemia hipocrómica) o una reducción en el número total de eritrocitos en el organismo (3).

La vida de cada glóbulo rojo dura alrededor de cuatro meses. La médula ósea roja de modo constante y continuo produce eritrocitos nuevos para reponer los que mueren. Este proceso requiere cantidades adecuadas de nutrientes, sobre todo hierro, otros minerales, proteínas y vitaminas, que se obtienen de los alimentos que consumimos (3).

Las células sanguíneas se han estudiado en profundamente, debido a que se consiguen con facilidad, por su importancia funcional y por su amplia participación

en procesos fisiopatológicos en el ser humano; además, son muy importantes en la relación con el estado nutricional de los escolares y adolescentes.

Los glóbulos rojos (hematíes) o eritrocitos: son estructuras celulares muy simples compuestas básicamente por una membrana que contiene en su interior con el 95% una solución de hemoglobina, no cuenta con organelas intracelulares como mitocondrias, son anucleados, pero no son inertes, ya que el ATP se sintetiza a través de la glucólisis, importante para el mantenimiento de la tensión superficial bicóncava del eritrocito, facilitando así el intercambio gaseoso, que es una de sus principales funciones (26).

Los eritrocitos son los encargados de transportar la hemoglobina (proteína que porta el oxígeno a los tejidos), tienen una vida media de 120 días su disminución produce cansancio y sensación de fatiga. Los valores de referencia son de 4 - 5,5 x 10⁶/ml. Los eritrocitos son las células que constituyen casi todo el volumen, mientras que los leucocitos y las plaquetas ocupan una parte mínima. La cantidad de hematíes varía en dependencia del estado de salud de los escolares, se altera en enfermedades generales, carenciales, tumorales y otras (32).

El hematocrito (Hto), representa la proporción de elementos figurados para 100mL de sangre, es decir, es el volumen porcentual que ocupan los hematíes en la sangre; se expresa en porcentaje. Los valores de referencia del hematocrito son en promedio de 42 - 48% en los varones, y de 38 al 46% en las mujeres. En recién nacidos los valores son en promedio del 56% y decrece gradualmente hasta el primer año con valores normales por debajo del 40%. Valores por debajo del límite de referencia para la edad y el sexo, indican anemia, mientras que un valor por encima del límite indica policitemia. El Hematocrito esta en dependencia del número, tamaño y forma del glóbulo rojo (28).

La hemoglobina (Hb): es el componente principal de los eritrocitos y constituye el 95% del peso seco del eritrocito, y cuya función es la del transporte de todo el Oxígeno (O₂) y la mayor parte del anhídrido carbónico (CO₂). Por tanto, su función es respiratoria, fijando el O₂ en los pulmones y liberándolo en los tejidos. La molécula de hemoglobina es capaz de fijar 8 átomos de Oxígeno (32).

La medida de la concentración de hemoglobina (Hb) en la sangre es fundamental para diagnosticar anemias. Los valores referenciales para hombres es de 13,5 – 17,0 g/dL y mujeres de 12,0 a 15,0 g/dL; y entre 11,5 y 15,5 g/dL en niños de 6 a 12 años (33).

En la infancia y adolescencia los valores de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina están correlacionados (Tabla N°1):

Tabla N° 1 Valores normales de hemoglobina y hematocrito durante la infancia y la adolescencia.

Edad	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
meses	11,5 (9,5)	35 (29)
12 meses	11,7 (10,0)	36 (31)
1 a 2 años	12,0 (10,5)	36 (33)
2 a 6 años	12,5 (11,5)	37 (34)
6 a 12 años	13,5 (11,5)	40 (35)
12 a 18 años - mujer	14,0 (12,0)	41 (36)
12 a 18 años – varón	14,5 (13,0)	43 (37)

Valores entre paréntesis expresan límite inferior normal (media – 2DE)
Tomado del Comité Nacional de Hematología (30)

En personas que habitan a una altitud mayor, la hemoglobina, el hematocrito y los eritrocitos son más elevados de lo que serían a nivel del mar. La diferencia es de aproximadamente 1 g de hemoglobina por dL a 2 kilómetros de altitud y 2 g de Hb por dL a 3 kilómetros. (31)

Al encontrarse la ciudad de Cuenca ubicada a 2.500 m.s.n.m., y debido a que la concentración de glóbulos rojos aumenta proporcionalmente a la altura sobre el nivel del mar, es decir, es mayor en los individuos que viven en la altura, se ha hecho la corrección en los valores obtenidos, utilizando la tabla de “factores de corrección para la hemoglobina y hematocrito” (Tabla N° 2). Esta corrección se debe a que a que la altura se relaciona con la tensión parcial de oxígeno en el aire atmosférico del cual depende la cantidad de oxígeno que se combina con el grupo HEM de la hemoglobina. Al incrementarse la altitud, disminuye la tensión parcial de oxígeno, disminuye el transporte de O₂ y el organismo compensará este proceso produciendo más eritrocitos. (30)

Tabla N° 2 Factores de corrección para hemoglobina y hematocrito según altitud

Altitud (Metros sobre el nivel del mar)	Factor de corrección	
	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
< 915	0,0	0,0
915 – 1219	+0,2	+0,5
1220 – 1524	+0,3	+1,0
1525 – 1829	+0,5	+1,5
1830 – 2134	+0,7	+2,0
2135 – 2439	+1,0	+3,0
2440 – 2744	+1,3	+4,0
2745 – 3049	+1,6	+5,0
>3049	+2,0	+6,0

Tomado del Comité Nacional de Hematología (30)

De tal manera que, para los datos presentados por Manegello (29), en su pediatría, se corrigen los valores en referencia para este estudio, hemoglobina en +1,3 y hematocrito en +4,0.

El Volumen Corpuscular Medio (VCM) es una forma de expresar el tamaño de los eritrocitos. El valor normal es de 80-100 fl (femtolitros por hematíe). El tamaño de los glóbulos rojos nos puede definir si una anemia es microcítica, cuando el VCM es menor a lo normal, normocítica si es normal y macrocítica si es superior a lo normal (32). Los Valores normales del VCM, de 6 a 12 años es de 77 a 95 fl. (30)

Los datos de recuento hemático, hematocrito, hemoglobina y volumen corpuscular medio, originan los Índices Hematológicos, básicos para la clasificación de las anemias.

La Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) corresponde al contenido de la hemoglobina en cada eritrocito (hemoglobina/número de hematíes). Su valor normal es de 27 a 32 picogramos, e indican el peso medio de hemoglobina que tiene cada glóbulo rojo, y depende del tamaño del eritrocito y de la cantidad de hemoglobina en cada uno de ellos. Si el valor de HCM es normal la anemia será normocrómica y si es bajo o elevado, será una anemia hipocrómica ó hiperocrómica, respectivamente. (28)

Los glóbulos blancos (leucocitos) son los encargados de la inmuno-defensa humana, por ello en cuadros de infección están aumentados, o en ciertas enfermedades están disminuidos. Los valores de referencia para niños/as de 4-5

años es de $5,5-15,5 \times 10^3/\mu\text{l}$, niños/as de 6-7 años, de 5 a $14,5 \times 10^3/\mu\text{l}$, y para niños/as de 8-15 años de $4,5-13,5 \times 10^3/\mu\text{l}$. (29)

El aumento en la concentración de leucocitos, denominado leucocitosis, puede deberse a procesos infecciosos e inflamatorios agudos y crónicos. La disminución del número de leucocitos se denomina leucopenia y puede estar acompañada de algún tipo de anemia y plaquetopenia. La leucopenia afecta siempre a la totalidad de los leucocitos circulantes, como los granulocitos (agranulocitosis) y los linfocitos (linfocitopenia). Las causas más frecuentes para la primera son enfermedades como la leucopenia aislada de evolución prolongada. (33).

Los defectos principales que se observan en la Desnutrición Proteínico Energética (DPE) grave parecen afectar los linfocitos T y el sistema de complemento. Durante la adolescencia el número de linfocitos T, originados en el Timo, disminuyen en forma intensa por la atrofia de la glándula. En la DPE disminuye la producción de varios componentes del complemento, estas deficiencias pueden explicar la gran susceptibilidad a infecciones por bacterias Gram negativas; es decir, que estos cambios tienen como consecuencia mayor predisposición a las infecciones y a complicaciones graves. (34)

LLovera F., en su estudio referido a la asociación en diagnóstico hemático y de estado nutricional: "Subpoblaciones linfocitarias en preescolares venezolanos de alto nivel socioeconómico", determina, que la nutrición es un determinante crítico de la respuesta inmune, de tal modo que, la malnutrición es la causa más común de inmunodeficiencia en el mundo; tanto la deficiencia como el exceso nutricional afectan la respuesta inmune, actuando sobre mecanismos similares o diferentes. Se evaluaron 104 preescolares aparentemente sanos, con el objetivo de estimar las subpoblaciones linfocitarias y su relación con el estado nutricional. (13)

El género es otro factor que juega un papel preponderante en el desequilibrio nutricional, ya que la desnutrición crónica en los niños es ligeramente superior (24%) que entre las niñas (21%). La edad es una variable muy estudiada, y que en forma similar como acontece en otros países, en Ecuador la prevalencia de desnutrición crónica aumenta con la edad del niño, en donde la desnutrición

crónica extrema se inicia con porcentaje de 0,1 %, 2,6 % y 7,5% para 5 meses, 2 años y de 3 años en adelante, manteniéndose el nivel de desnutrición en forma más o menos estable con ligeros aumentos de desnutrición. (7)

Para concluir y afianzar este trabajo, tenemos el estudio realizado por Oliveira Mariana y col. (2010) en Sao Paulo-Brasil, en el que demostraron la prevalencia de baja estatura, sobrepeso y anemia en niños de edad preescolar; y en el que, además demuestra que estamos pasando por una transición nutricional, la cual tiene presente a la desnutrición y sobrepeso. (12)

HIPÓTESIS

Los valores hematológicos y bioquímicos, están asociados al estado nutricional y difieren entre los escolares con nutrición normal y los malnutridos, según edad y sexo, en escuelas urbanas de Cuenca, periodo lectivo 2012 – 2013.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar los valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, según sexo y edad, en escolares urbanos de Cuenca, periodo lectivo 2012 – 2013.

Objetivos Específicos:

1. Describir la población de estudio según edad, peso y talla.
2. Determinar los valores hematológicos: recuento eritrocitario, hematocrito, hemoglobina, recuento leucocitario, HCM, VCM; y bioquímicos: proteínas totales, albúmina y hierro sérico, en los escolares de la zona urbana de la ciudad de Cuenca.
3. Determinar el estado nutricional en los escolares de 5 a 12 años de la zona urbana de Cuenca en base a las curvas de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud, IMC por edad y sexo para escolares y adolescentes.
4. Determinar la asociación entre los valores hematológicos y bioquímicos con el estado nutricional, según edad y sexo en los escolares urbanos de Cuenca.

METODOLOGÍA

Para observar la “Definición de las variables del estudio” y “Operacionalización de las variables”: ver ANEXO N° 1.

Tipo de Estudio: estudio analítico de corte transversal, mediante el cual se determinaron los valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con la malnutrición de los escolares urbanos de Cuenca.

Universo de estudio: estuvo constituido por 16.464 estudiantes de ambos sexos, con edades entre 5 y 12 años, inscritos y asistiendo a un establecimiento escolar, registrado en la Dirección de Educación del Azuay para el periodo académico 2012- 2013.

Selección y tamaño de muestra:

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el programa estadístico EPI-INFO 6, considerando una población general de 16.454, un IC 95%, una frecuencia esperada del 10%; como peor aceptado el 7,5% que corresponde a la obesidad, que es el tipo menos frecuente de malnutrición, según estudio realizado por el Dr. Rodrigo Yépez y col. (9); el tamaño de la muestra calculado fue de 535, a lo cual se consideró un 10% adicional por posible pérdida de información, datos incompletos o formularios alterados o no coincidentes; la muestra máxima a tomar fue de 589 niños/as.

Con estos valores se procedió a establecer una distribución porcentual de las escuelas y en ellas, de los niños y niñas, en dependencia de la cantidad de estudiantes asistentes hasta completar la muestra; los niños/as seleccionados que no desearon participar del estudio fueron reemplazados por otros con las mismas características.

El muestreo se hizo por conglomerados, para evitar la dispersión; de tal manera que, en un mapa de la ciudad de Cuenca, bajo el criterio de la división por parroquias urbanas y sectores de dichas parroquias; tomado luego aleatoriamente de cada sector las escuelas. No fue posible trabajar con escuelas privadas por

disposición de sus autoridades, que se negaron a ser partícipes del estudio; en tal caso, se trabajó con escuelas públicas urbanas de Cuenca.

Las parroquias urbanas de Cuenca, seleccionados por azar, fueron: Bellavista, El Batán, El Vecino, Hermano Miguel, Huayna Cápac, Monay, Sucre, Totoracocha, Yanuncay; de allí fueron asignadas al azar para ser tomada como escuela representativa. Las escuelas que participaron en el estudio, fueron: “República Federal de Alemania”, “Liceo Americano Católico”, “Juan Montalvo”, “Huayna Cápac”, “Ignacio Escandón”, “Panamá”, “República de Colombia”, “Héctor Sempértegui García” y “Abelardo Tamariz Crespo”.

Con las listas de estudiantes, se seleccionaron, de manera aleatorizada, a los/as niños/as que entrarían en el estudio; es decir, se tomó una muestra selectiva. Se aplicó una encuesta a los representantes de los escolares, con la información proporcionada se creó una base de datos en el programa Microsoft Office Excel y el programa estadístico SPSS. pasw. statistics.v18.

Criterios de inclusión:

Fueron incluidos en el estudio los niños que cumplían con los siguientes criterios:

- Niños/as entre 5 y 12 años (cumplidos) de edad.
- Niños/as matriculados y asistiendo a uno de los planteles educativos seleccionados de Cuenca, en el periodo académico 2012 - 2013.
- Niños que estaban residiendo más de un año.
- Niño/as quienes contaban con la autorización de sus padres o tutor por medio de la firma del consentimiento informado para participar en el estudio. (ANEXO # 3).
- Estudiante que estuvo de acuerdo en participar en el estudio y dio su asentimiento verbal en presencia de uno de sus padres o de su representante.
- Haber estado en ayunas de al menos de 8 horas.

Criterios de exclusión:

Fueron excluidos los estudiantes que:

- No entregaron la información necesaria en la encuesta aplicada (ANEXO N° 3);
- Presentaron algún tipo de infección o proceso inflamatorio durante el último mes o alguna patología con diagnóstico médico, y prescripción farmacológica, previo al examen.
- Muestras sanguíneas inadecuadas para el examen por presentar hemólisis.

En todo el proceso se contó con el permiso de la Dirección de educación del Azuay, y la colaboración de directivos y profesores de los planteles educativos.

MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Unidad de análisis y de observación: La distribución de la muestra se realizó por conglomerados en las escuelas de la ciudad de Cuenca seleccionadas de manera aleatoria. Las unidades de análisis fueron los escolares que participaron en el estudio, aquellos que estuvieron matriculados para el periodo académico 2012 – 2013; la aleatorización se realizó tomando en cuenta las listas proporcionadas por los directores de cada escuela.

Para concientizar a los representantes de los escolares, se realizaron dos charlas motivacionales, una acerca de la importancia que tiene la valoración de salud del escolar, mediante la realización de pruebas de laboratorio clínico, junto con las características del estudio; y una segunda reunión que sirvió para receptar la autorización por parte de los padres o tutores, mediante firma del consentimiento informado entre el representante y el investigador, para que su representado entrara al estudio. Se aplicó también una encuesta con la finalidad de consignar información relacionada con la filiación del niño/a y datos demográficos del núcleo familiar; la encuesta fue validada previamente en una escuela que no corresponde al estudio.

Para determinar el estado nutricional de los niños/as se requirió medir la talla (m) y registrar su peso (Kg) corporal con la finalidad de obtener el Índice de Masa Corporal (IMC). La edad de cada estudiante se obtuvo de la encuesta y se verificó con datos registrados en la escuela respectiva. Luego tomamos muestras sanguíneas para la realización de los análisis hematológicos y bioquímicos, y determinar las variables hematológicas propuestas. Posteriormente analizamos estadísticamente los datos encontrados y determinados, los valores sanguíneos y los estados nutricionales.

Para el cumplimiento del primer objetivo específico, se procedió a realizar la toma de la muestra sanguínea en el consultorio médico de cada institución escolar, aplicando los métodos y técnicas apropiadas y las normas de bioseguridad.

La muestra de sangre venosa fue tomada previo ayuno de 8 a 12 horas, aplicando la siguiente técnica:

- Se colocó el torniquete a 10 cm por encima de la línea de flexión del codo y se pidió al paciente abrir y cerrar la mano varias veces, para favorecer la dilatación de las venas.
- Se limpió con una torunda embebida en alcohol antiséptico en forma circular, desde el centro a la periferia, evitando así la contaminación bacteriana.
- Se colocó la aguja en dirección paralela a la vena, se perforó la piel haciendo avanzar la aguja entre 0,5 cm y 1 cm, canalizando la vena.
- Se procedió a extraer sangre en dos tubos: uno con anticoagulante (sangre total para biometría) y otro sin anticoagulante (para obtener suero y determinar las pruebas bioquímicas).
- Se sacó la aguja presionando el sitio de punción y posteriormente colocamos una cinta adhesiva (curita).

Los análisis sanguíneos fueron realizados en el laboratorio clínico del Hospital “Vicente Corral Moscoso” de Cuenca, previa autorización de la Dirección Hospitalaria para la utilización de Equipos, en base al acuerdo interinstitucional entre la Universidad de Cuenca y el Min. Salud Pública (Dirección Zonal 6).

Con el análisis sanguíneo se determinaron valores hematológicos: glóbulos rojos, glóbulos blancos, hematocrito, hemoglobina, VCM y HCM) y bioquímicos: proteínas totales séricas, albúmina sérica y hierro sérico.

Para los análisis hematológicos, se utilizó el contador automatizado CELLDIN 3700 (Abbott Beckman - Coulter), que trabaja por citometría de flujo automatizado de 5 diferenciales, con el que se determinaron 18 parámetros incluidos: hemoglobina, hematocrito, glóbulos blancos, glóbulos rojos, volumen corpuscular medio (VCM), índice de distribución de glóbulos rojos, hemoglobina corpuscular media (HCM), plaquetas, concentración globular media de hemoglobina, volumen medio de plaquetas, índice de distribución de plaquetas, porcentaje y cantidad de linfocitos, monocitos, granulocitos. De los parámetros mencionados, se consideraron para el estudio los siguientes: Hto. (%), Hb. (g/dL), recuento eritrocitario ($\times 10^6/\text{ml}$), recuento leucocitario ($\times 10^3/\text{ml}$), VCM (femtolitros), HCM (picogramos); bajo los parámetros y protocolos dados por la OMS, con sus respectivos y adecuados curvas de control de calidad. En los casos que ameritaba fue necesario verificar los valores con la técnica manual utilizando el microscopio marca OLYMPUS CX 21.

Para las pruebas bioquímicas se procedió a obtener el suero previa centrifugación utilizando la centrifuga HUMAX 5000 (Human). Los análisis se realizaron en el equipo automatizado AU 480 (Abbott Beckman - Coulter) por colorimetría, con los protocolos de análisis correspondientes para cada caso y usando los respectivos controles para cada muestra y controles de calidad cotejados con laboratorio externo.

Control de Calidad para las Pruebas de Laboratorio: fueron empleados controles origen animal Humatrol, de la casa comercial Human con valores determinados para cada uno de los métodos. Es reconocido el uso del suero para control de calidad de las pruebas de laboratorio. Se tuvo accesibilidad a los protocolos de las pruebas para la aplicación de los reactivos, así como también en el uso de los equipos analizadores.

Para el cumplimiento del segundo Objetivo Específico, Las encuestas y la valoración antropométrica, fueron realizadas en las escuelas, por personal con experiencia y específicamente entrenado para la consecución de este objetivo. Fueron aplicadas las técnicas antropométricas (peso y talla) establecidas por la OMS y FAO (21). La medición del peso corporal se hizo en kilogramos con una balanza digital. La estatura (talla), fue tomada en metros mediante un antropómetro vertical de la marca Health o meter profesional. Una vez pesados y tallados los escolares, se determinó su Índice de Masa Corporal (IMC) mediante la aplicación de la fórmula: **IMC= peso (en Kg) / talla² (en m²)**

Para determinar la prevalencia de malnutrición en los niños/as escolares de 5 a 12 años de la ciudad de Cuenca, se consideró el IMC, y se usó como patrón de referencia las “curvas de crecimiento para escolares y adolescentes, IMC por edad (z-score) y por sexo” elaboradas por el “National Center for Health Statistics” (NCHS), aprobadas por la OMS 2007, para definir la desnutrición, sobrepeso y la obesidad. (35) (ANEXO N° 6)

De tal manera que, las nuevas curvas se ajustan bien a los Patrones de Crecimiento Infantil de la OMS entre los 5 y 19 años, incluyendo los valores de corte del sobrepeso y obesidad; es decir, llenan la brecha existente en las curvas de crecimiento y constituyen una referencia apropiada para el grupo de 5 a 19 años de edad. (35)

Para leer las gráficas de las curvas de crecimiento para escolares y adolescentes (z-score), como existen gráficas para cada parámetro, se necesita conocer en qué nivel se encuentra el estudiante -por ejemplo, de IMC-edad, se debió buscar primero su edad en el eje horizontal y después su IMC en el eje vertical. Trazando una línea en cada punto, lograremos que ambas se crucen sobre alguna de las líneas de z-score del gráfico y ése fue el nivel de estado nutricional en que se encuentra el infante. (35)

En la interpretación de los resultados del z-score, se tomó en cuenta que todos los valores z que se encuentren por debajo de -2 Desvíos Estándar (DE) corresponden a valores de Desnutrición, si el z-valor se localizaba entre -2 y 1 DE

corresponde a Nutrición Normal, entre 1 y 2 DE será sobrepeso, y si es superior a 2 DE, se corresponde a Obesidad. (35)

Para el cumplimiento del tercer Objetivo Específico, es decir, “relacionar los valores hematológicos y bioquímicos obtenidos en el laboratorio, con el estado nutricional, edad y sexo de los escolares”, se procedió de la siguiente manera:

Una vez obtenida la información se procedió a realizar la relación estadística entre la variable dependiente: valores hematológicos y bioquímicos, con la independientes: estado nutricional, edad y sexo, para determinar la asociación entre dichas variables.

PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

1. Para determinar la prevalencia de los valores hematológicos: recuento eritrocitario, hematocrito, hemoglobina, recuento leucocitario, HCM, VCM; y bioquímicos: proteínas totales, albúmina y hierro sérico, se utilizó la frecuencia y porcentaje; se calculó la media y mediana como medidas de tendencia central, y la desviación estándar como medida de dispersión, se relacionaron los valores por debajo y por encima del punto de corte con los valores normales.

Previo al análisis se establecieron los valores hematológicos y bioquímicos de referencia para este estudio, de entre cuatro autores más usados en el medio cuencano. (Tabla N° 3):

Tabla N° 3 Referencia para valores hematológicos y bioquímicos

VARIABLE	Nelson - Tratado de Pediatría. Robert Kliegman, y otros. 18a. Barcelona : ELSEVIER, 2009. (36)	Interpretación Clínica del laboratorio. Gilberto Ángel y Mauricio Ángel. 7ª Panamericana. Bogotá D.C. 2010 (28)	Valores de referencia utilizados por los laboratorio del MSP dados por la compañía ROCHE, reactivos para laboratorio clínico, 2013.	Pediatría Maneghello. Julio Maneghello R., y otros. 5a. Buenos Aires, Panamericana. 1997. (29)
Proteínas séricas totales (g/dL)	Niños/as: 1- 7 años 6,1 –7,1 8- 12 años 6,4 – 8,1	Hombres y mujeres 4,9 – 9,5	2 – 110 años 6,3 – 8,7	Niños/as: 4- 6 años 5,9 – 7,8 7- 9 años 6,2 – 8,1 10-19 años 6,3 – 8,6
Albúmina sérica (g/dL)	Niños/as: 5- 9 años 4,0 – 5,3	Hombres y mujeres 3,2 – 5,3	Niños/as: 0 – 14 años 3,8 – 5,4	Niños/as: 4- 6 años 3,5 – 5,2 7-19 años 3,7 – 5,6
Hierro sérico (µg/dL)	Niños/as: Toda edad 22 – 184	Hombres 80 – 180 Mujeres 60 – 160	4 -7 años Niños 25 - 115 Niñas 28 - 93 8 - 10 años Niños 27 - 96 Niñas 30 - 104	Niños/as 6-9 años 39 - 136 10-14 años Niños 28 - 134 Niñas 45 - 145
Glóbulos rojos (x 10 ⁶ /ml)		Hombres 4,6 – 5,9 Mujeres 4,2 – 5,2	Niños/as: 1 – 12 años 4,1 – 5,5	Niños/as: 2-6 años 3,9–5,3 7-12 años 4,0– 5,2
Hemoglobina (g/dl)	Niños/as: 6 - 12 años 11,5 –15,5	Hombres 13,5 – 17,0 Mujeres 12,0 – 15,0	Niños/as: 1 – 12 años 12 – 15	Niños/as: 2 – 6 años 11,5 – 13,5 *Corregido 12,8 – 14,8 7 – 12 años 11,5 – 15,5 *Corregido 12,8 – 16,8
Hematocrito (%)	Niños/as: 6 - 12 años 35 – 45	Hombres 40 – 52 Mujeres 38 – 48	Niños/as: 1 – 12 años 38 – 47	Niños/as: 2 – 6 años 34 – 40 ** Corregido 38 – 44 7 – 12 años 35 – 45 ** Corregido 39 – 49
Valor Corpuscular Medio VCM (fl)	Niños/as: 6 - 12 años 77 – 95	Hombres y mujeres 80 – 96	Niños/as: 1 – 12 años 80 – 90	Niños/as: 2- 6 años 75 – 87 7- 12 años 77 – 95
Hemoglobina Corpuscular Media HCM (pg)	Niños/as: 2 - 6 años 24 – 30 7- 12 años 25 – 33	Hombres y mujeres 27 – 32	Niños/as: 1 – 12 años 24 – 32	Niños/as: 2- 6 años 24 – 30 7- 12 años 25 – 33
Glóbulos blancos (x 10 ³ /ml)	Niños/as: 4 - 7 años 5,5 – 15,5 8- 12 años 4,5 – 13,5	Hombres y mujeres 4,5 – 10,0	Niños/as: 1 – 12 años 5 – 10	Niños/as: 4-5 años 5,5– 15,5 6-7 años 5,0– 14,5 8-15 años 4,5–13,5

Fuente: Nelson-Tratado de Pediat./ Interpretación Clínica del laboratorio./ Valores referenciales del Hosp. "VCM"/ Pediat.Maneghello.

Elaborado por: Dr. Ricardo Charry. Estudiante de Maestría en Investigación de la Salud. U. Cuenca.

* Corrección de +1,3 en Hemoglobina, por estar Cuenca a 2500 m.s.n.m.

** Corrección de +4 en Hematocrito, por estar Cuenca a 2500 m.s.n.m.

Para el presente estudio se tomo como referencia los valores publicados por la pediatría de Menenghello (29), por ser los más completos y reconocidos por los pediatras. Además, para el análisis de la hemoglobina y el hematocrito, se hizo la corrección respectiva para los valores en referencia, hemoglobina en +1,3 y hematocrito en +4,0. Según lo recomendado por Dallman en 1993 y recomendado por la OMS (30).

2. Para determinar la prevalencia del estado nutricional se procedió a la aplicación de los estándares internacionales, utilizando las curvas de crecimiento

referenciales dadas por la OMS para los IMC por edad y sexo, con tablas independientes; se localizó el punto de coincidencia entre IMC y edad que correspondería al Z-score localizando en la tabla su posición dentro del desvío estándar correspondiendo a uno de los niveles del estado nutricional, es decir, si el z-valor se localizaba debajo de - 2 Desvíos Estándar (DE) correspondía a Desnutrición, entre -2 y 1 DE corresponde a Nutrición Normal, entre 1 y 2 DE será sobrepeso, y si es superior a 2 DE se tendrá Obesidad (30).

3. Por estadística descriptiva: frecuencia, porcentaje, valor mínimo, máximo, media, IC95% de la media, mediana, Desvío Estándar, Asimetría y Curtosis. Se determinó la Razón de Oportunidades (OR) con la finalidad de medir la asociación entre las variables en estudio; se utilizó la prueba χ^2 ($p < 0,05$) para determinar si existe una relación entre dos variables categóricas; se definió un Intervalo de Confianza (IC) al 95%.

Para todas las variables se realizaron tablas de frecuencia y porcentaje. Para demostrar la relación entre las variables se utilizaron tablas de contingencia para ver la asociación entre ellas y demostrar la hipótesis planteada.

PROGRAMAS UTILIZADOS PARA ANÁLISIS DE DATOS: El cálculo del tamaño de la muestra fue obtenido con el programa Epi Info 6; la base de datos recolectados mediante la encuesta fueron sistematizados y analizados utilizando los programas Excel y SPSS v.18.

PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, INSTRUMENTOS UTILIZADOS Y MÉTODOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS

1. Prueba piloto: para determinar la validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos, se realizó en una población que no interfirió con el estudio, pero que tuvo las mismas características de la población de estudio; realizamos el pilotaje en una escuela de Cuenca. La encuesta (Anexo N° 3) se realizó a cada uno de los padres o responsables de los niños/as. En el cuestionario constaron las variables en estudio como: - características generales: sexo, edad, talla y

peso, datos familiares: condición socioeconómica, educación de los padres y ocupación; procedencia y residencia; forma de tenencia de la vivienda, tipo de vivienda. Una vez terminada la prueba piloto, se verificó que las preguntas estén debidamente realizadas, y que incluyan las variables necesarias para el estudio y demostración de hipótesis. Luego del análisis, se realizaron las correcciones y ajustes necesarios. (36)

2. Procedimientos para garantizar aspectos éticos en las investigaciones

con sujetos humanos: para garantizar los aspectos éticos en esta investigación, el proyecto fue aprobado por los comités de ética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca y del Hospital “Vicente Corral Moscoso”, obteniéndose así la aprobación del consentimiento informado (ANEXO N° 2) para ser expuesto y conocido por los padres o tutores de los menores, con quienes se procedió a la firma de dicho documento en el que se adquiere el compromiso de guardar sigilo con los resultados cuya información será utilizada exclusivamente con fines académicos; además, se garantiza absoluta confidencialidad o reserva con las identidades de los escolares que participaron en el estudio; previa a la firma se procedió a dar charlas sobre los fines de la investigación a padres de familia, profesores y, por supuesto, a los estudiantes. En este trabajo final no se mencionan nombres de estudiantes y, en los anexos que incluyen fotografías, se han cubierto los rostros de los niños/as para protección de sus identidades. Todo lo anterior para dar cumplimiento a la ley de protección de los menores (37).

La presente investigación no tiene ningún motivo de experimentación, de tal manera que, el estudio no conllevó ningún riesgo para los menores, ya que, sólo se procedió a la toma de muestras de sangre venosa, manteniendo siempre las normas de bioseguridad, cadena de custodia para las muestras obtenidas y para los resultados de los análisis de dichas muestras.

RESULTADOS

La media de la edad de los escolares es de 8,87 años (DS 1.9). El valor mínimo para la talla en el grupo de estudio es de 0.97 m, el máximo de 1.62 m, con una media de 1.29 m (DS 0.11). El peso tiene un valor promedio de 29.66 Kg (DS 8.75), con un mínimo de 14.5 kg y un valor máximo de 68.0 kg. El índice de masa corporal [relación: peso (Kg)/talla (m^2)] tiene un valor promedio de 17.54 (DS 3.13), valor que posteriormente fue corregido por las curvas de crecimiento para escolares y adolescentes de la OMS de acuerdo a la edad y sexo. Ver tabla N° 4

Tabla N° 4 Descripción de las variables antropométricas de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

	N	Mínimo	Máximo	Media	IC 95%	Desv.típ.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Edad (años)	585	5	12	8,87	8.71 – 9,02	1,905	3,628	-,308	-,896
Talla (m)	585	,97	1,62	1,29	1.28 – 1.30	,116	,013	-,037	-,309
Peso (kg)	585	14,5	68,0	29,66	28.95 – 30.38	8,756	76,666	1,186	2,219
IMC (kg/m^2)	585	12,02	40,87	17,54	17.29 – 17.80	3,133	9,814	2,293	9,417

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Los valores de las pruebas bioquímicas para las proteínas el valor promedio encontrado es de 6.92 g/dl (DS 1.04) (IC: 6.83 – 7.00); la albumina tiene una media de 4.37 g/dl (DS 0.7) (IC: 4.37 – 4.43); para el hierro sérico la media es de 87.40 $\mu\text{g/dl}$ (DS 35.31) (IC: 84.53 – 90.26). Los valores hematológicos para los glóbulos rojos la media es de $4.82 \times 10^6/\text{ml}$ (DS 0.31) (IC: 4.79 – 4.85); para los glóbulos blancos la media es de $7,15 \times 10^3/\text{ml}$ (DS 1.86) (IC: 7.00 – 7.30); La hemoglobina tiene como valor promedio 13.66 g/dl (DS 1.34) (IC: 13.55 – 13.77); para el hematocrito la media es de 40.59 % (DS 3.92) (IC: 40.27 – 40.91); el valor promedio del volumen corpuscular medio es 83.64 fl (DS 4.03) (IC: 83.31 – 83.97); y para la hemoglobina corpuscular media el valor promedio es 38.31pg (DS 1.27) (IC: 28.20 – 28.41). Ver tabla N° 5

Tabla N° 5 Descripción de las variables bioquímicas y hematológicas de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

	N	Mínimo	Máximo	Media	IC 95%	Desv.típ.	Varianza	Asimetría	Curtosis
Proteínas (g/dl)	585	3,11	11,03	6,92	6.83 – 7,00	1,0497	1,102	-1,783	3,601
Albumina (g/dl)	585	2,0	7,0	4,37	4.37 – 4.43	,7002	,490	-1,248	1,571
Hierro sérico ($\mu\text{g/dl}$)	585	10	284	87,40	84.53 – 90.26	35,310	1246,77	,600	1,284
Glóbulos rojos ($\times 10^6/\text{ml}$)	585	3,94	5,91	4,82	4.79 - 4.85	,31568	,100	,225	,206
Glóbulos blancos ($\times 10^3/\text{ml}$)	585	2,34	15,20	7,15	7.00 – 7.30	1,8634	3,472	,962	1,332
Hemoglobina (g/dl)	585	11,0	39,8	13,66	13.55 – 13.77	1,3406	1,797	12,717	247,37
Hematocrito (%)	585	33,3	86,0	40,59	40.27 – 40.91	3,9218	15,380	6,447	67,64
Volumen corpuscular medio (fl)	585	21	93	83,64	83.31 – 83.97	4,029	16,234	-6,625	100,04
Hemoglobina corpuscular media (pg)	585	20,5	33,9	28,31	28.20 – 28.41	1,2761	1,629	-,325	2,799

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Los valores de acuerdo al sexo de los escolares no presentan mayor variabilidad respecto a las medias obtenidas para la edad, la talla, el peso y el IMC, teniendo en cuenta que se estudiaron 271 (46.32%) mujeres y 314 (53.68%) hombres, con un total de 585 escolares, según la tabla N° 6

Tabla N° 6 Descripción de las variables antropométricas según el sexo de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

Variables	N		Mínimo		Máximo		Media (IC 95%)		Desv. típ.	
	*F	**M	F	M	F	M	F	M	F	M
Edad (años)	271	314	5	5	12	12	8,87 (8.63 – 9.11)	8,87 (8,67 – 9.06)	2,035	1,788
Talla (m)	271	314	,97	1,03	1,62	1,53	1,29 (1.27 – 1.30)	1,29 (1.28 – 1.30)	,131	,1023
Peso (kg)	271	314	14,5	15,1	68,0	67,2	29,77 (28.63 – 30.93)	29,57 (28.69 – 30.45)	9,611	7,959
°IMC (kg/m ²)	271	314	12,02	12,52	32,30	40,87	17,47 (17.12 – 17.83)	17,60 (17.24 – 17.97)	2,956	3,281

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

*F = Femenino **M = masculino

Para las pruebas bioquímicas no se observan diferencias al comparar las medias de los valores de las proteínas y albúmina según el sexo; no así para el hierro sérico que si presenta diferencias siendo la media para las mujeres de 92.06 µg/dl (DS 35.83) y para los hombres de 83.37 µg/dl (DS 34.40). De igual manera, para las pruebas hematológicas, no se presentan diferencias por sexo, excepto los resultados para el volumen corpuscular medio, que para las mujeres es de 84.53 fl (DS 3.21) y para los hombres 82.87 fl (DS 4.49), según la tabla N° 7.

Tabla N° 7 Descripción de las variables bioquímicas y hematológicas según sexo de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

Variables	N		Mínimo		Máximo		Media (IC 95%)		Desv. típica.	
	*F	**M	F	M	F	M	F	M	F	M
Proteínas (g/dl)	271	314	3,17	3,11	11,03	8,51	6,94 (6.81 – 7.07)	6,91 (6.79 – 7.02)	1,091	1,014
Albúmina (g/dl)	271	314	2,1	2,0	7,0	5,5	4,36 (4.27 – 4.44)	4,39 (4.31 – 4.46)	,712	,691
Hierro sérico (µg/dl)	271	314	11	10	284	199	92,06 (87.78 – 96.35)	83,37 (79.55 – 87.19)	35,832	34,40
Glóbulos rojos (x 10 ⁶ /ml)	271	314	3,94	4,14	5,91	5,85	4,80 (4.76 – 4.84)	4,84 (4.81 – 4.87)	,335	,297
Glóbulos blancos (x 10 ³ /ml)	271	314	2,34	3,29	13,50	15,20	7,19 (6.96 – 7.41)	7,12 (6.91 – 7.32)	1,851	1,876
Hemoglobina (g/dl)	271	314	11,0	11,4	16,0	39,8	13,67 (13.56 – 13.77)	13,66 (13.48 – 13.84)	,868	1,644
Hematocrito (%)	271	314	33,3	34,5	49,7	86,0	40,47 (40.15 – 40.80)	40,70 (40.17 – 41.22)	2,708	4,727
Volumen corpuscular medio (fl)	271	314	64	21	93	92	84,53 (84.15 – 84.91)	82,87 (82.37 – 83.37)	3,207	4,487
Hemoglobina corpuscular media (pg)	271	314	20,5	25,3	31,8	33,9	28,54 (28.38 – 28.70)	28,10 (27.97 – 28.24)	1,316	1,206

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

*F = Femenino **M = masculino

Al analizar las variables antropométricas por grupos de edad (Tabla N° 8) entre aquellos que tienen de 5-9 años y el grupo de 10-12 años se observan diferencias que corresponden al desarrollo pondo-estatural. Así para los menores de 10 años la media de edad es de 7.46 años, para la talla 1.22 m, el peso 25.59 kg y el IMC de 16.99; y, para los de 10 y más años, la media de la edad es de 10.64 años, para la talla de 1.37 m, el peso 34.80 kg y el IMC de 18.24.

Tabla N° 8 Descripción de las variables antropométricas según grupos de edad de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

Variables	N		Mínimo		Máximo		Media (IC 95%)		Desv. típica	
	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12
Edad (años)	326	259	5	10	9	12	7.46 (7.32 – 7.60)	10.64 (10.55 – 10.72)	1,288	,699
Talla (m)	326	259	,97	1,02	1,53	1,62	1,22 (1.21 – 1.23)	1,37 (1.37 – 1.39)	,092	,0802
Peso (kg)	326	259	14,5	18,0	55,0	68,0	25.59 (24.87 – 26.31)	34.80 (33.76 – 35.83)	6,605	8,436
IMC (kg/m ²)	326	259	12,02	12,07	40.87	32.30	16.99 (16.66 – 17.32)	18.24 (17.86 – 18.63)	3.023	3,134

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Existen diferencias de acuerdo a los grupos de edad para el valor promedio de las proteínas, que para el grupo de edad entre 5-9 años es de 6.76 g/dl y para el grupo de edad entre 10-12 años 7.12 g/dl. Para el hierro sérico, de igual manera existen diferencias, la media para el primer grupo es de 84.60 µg/dl y para el segundo grupo de 90.92 µg/dl. No se observan mayores diferencias para los valores hematológicos por grupos de edad. Ver tabla N° 9.

Tabla N° 9 Descripción de las variables bioquímicas y hematológicas según grupos de edad de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013

Variables	N		Mínimo		Máximo		Media (IC 95%)		Desv. típ.	
	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12	5-9	10-12
Proteínas (g/dl)	326	259	3,11	3,44	11,03	8,51	6,76 (6.64 – 6.89)	7,12 (7.01 – 7.22)	1,159	,855
Albúmina (g/dl)	326	259	2,0	2,4	7,0	5,5	4,30 (4.21 – 4.38)	4,47 (4.40 – 4.54)	,768	,591
Hierro sérico (µg/dl)	326	259	10	15	284	199	84,60 (80.67 – 88.52)	90,92 (86.75 – 95.10)	36,046	34,103
Glóbulos rojos (x 10 ⁶ /ml)	326	259	3,94	4,20	5,91	5,85	4,78 (4.74 – 4.81)	4,88 (4.84 – 4.92)	,317	,306
Glóbulos blancos (x 10 ³ /ml)	326	259	2,34	3,47	14,30	15,20	7,15 (6.95 – 7.36)	7,14 (6.92 – 7.37)	1,886	1,838
Hemoglobina (g/dl)	326	259	11,0	11,6	39,8	16,1	13,45 (13.28 – 13.63)	13,93 (13.84 – 14.02)	1,638	,75
Hematocrito (%)	326	259	33,3	35,4	86,0	48,5	40,15 (39.63 – 40.67)	41,14 (40.86 – 41.43)	4,788	2,321
Volumen corpuscular medio (fl)	326	259	21	64	92	93	83,03 (82.53 – 83.53)	84,41 (84.03-84.79)	4,561	3,078
Hemoglobina corpuscular media (pg)	326	259	23,4	20,5	31,4	33,9	28,06 (27.93 – 28.20)	28,61 (28.46-28.77)	1,218	1,284

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Las variables cuantitativas de los valores hematológicos y bioquímicos fueron recodificadas de acuerdo a los estándares en valores normales y anormales. Para todas las variables se tomó en cuenta la edad, en algunos casos como es para la hemoglobina y el hematocrito se realizaron las correcciones por edad y una constante para la población que vive en zonas altas. Para el hierro sérico se hizo las correcciones de acuerdo al sexo y edad.

Se observa en la tabla N° 10 que existe un 18.6% de escolares que tienen valores por debajo de los rangos de normalidad para las proteínas séricas, de los cuales, las mujeres tienen la mayor frecuencia 60 (55.0%) en relación a los hombres 49 (45.0%). Tanto en los hombres como en las mujeres el grupo de edad más afectado son los menores de 10 años.

Tabla N° 10 Descripción de los valores de normalidad de las proteínas según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013

	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	38	12.1	138	43.9	1	0.3	177	56.4
10 – 12 años	11	3.5	126	40.1	0	0.0	137	43.6
Total	49	15.6	264	84.1	1	0.3	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	50	18.5	94	34.7	5	1.8	149	55.0
10 – 12 años	10	3.7	112	41.3	0	0.0	122	45.0
Total	60	22.1	206	76.0	5	1.8	271	100.0
Total								
5 – 9 años	88	15.0	232	39.7	6	1.0	326	55.7
10 – 12 años	21	3.6	238	40.7	0	0.0	259	44.3
Total	109	18.6	470	80.3	6	1.0	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Hay un 13.7% de escolares que tienen valores por debajo de los rangos de normalidad para la albumina sérica, de los cuales hay predominio en las mujeres con una frecuencia de 41 (51.3%) en relación a los hombres 39 (48.7%). Tanto en los hombres como en las mujeres el grupo de edad más afectado son los menores de 10 años. Ver tabla N° 11

Tabla N° 11 Descripción de los valores de normalidad de la albúmina según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	27	8.6	150	47.5	0	0.0	177	56.4
10 – 12 años	12	3.8	125	39.8	0	0.0	137	43.6
Total	39	12.4	275	87.6	0	0.0	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	29	10.7	119	43.9	1	0.4	149	55.0
10 – 12 años	12	4.4	110	40.6	0	0.0	122	45.0
Total	41	5.1	229	84.5	1	0.4	271	100.0
Total								
5 – 9 años	56	9.6	269	46.0	1	0.2	326	55.7
10 – 12 años	24	4.1	235	40.2	0	0.0	259	44.3
Total	80	13.7	504	86.2	1	0.2	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

El 84.1% de la población escolar estudiada tiene valores normales para el hierro sérico, el 7.2% valores bajos y un 8.7% valores por sobre el rango de normalidad. No se evidencian diferencias mayores por sexo o por grupos de edad, excepto para los valores bajos de los hombres donde el 95.5% corresponde a los menores de 10 años. Ver tabla N° 12.

Tabla N° 12 Descripción de los valores de normalidad del hierro sérico según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	21	6.7	142	45.2	14	4.5	177	56.4
10 – 12 años	1	0.3	123	39.2	13	4.1	137	43.6
Total	22	7.0	265	84.4	27	8.6	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	9	3.3	126	46.5	14	5.2	149	55.0
10 – 12 años	11	4.1	101	37.3	10	3.7	122	45.0
Total	20	7.4	227	83.8	24	8.9	271	100.0
Total								
5 – 9 años	30	5.1	268	45.8	28	4.8	326	55.7
10 – 12 años	12	2.1	214	38.3	23	3.9	259	44.3
Total	42	7.2	492	84.1	51	8.7	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Para los glóbulos rojos el 89.1% de los escolares (tabla N° 13) tienen valores dentro de los rangos de normalidad, y el 10.8% de la muestra estudiada tienen valores sobre este rango.

Tabla N° 13 Descripción de los valores de normalidad de los glóbulos rojos según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	0	0.0	166	52.9	11	3.5	177	56.4
10 – 12 años	0	0.0	115	36.6	22	7.0	137	43.6
Total	0	0.0	281	89.5	33	10.5	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	1	0.4	134	49.4	14	5.2	149	55.0
10 – 12 años	0	0.0	106	39.1	16	5.9	122	45.0
Total	1	0.4	240	88.6	30	11.1	271	100.0
Total								
5 – 9 años	1	0.2	300	51.3	25	4.3	326	55.7
10 – 12 años	0	0.0	221	37.8	38	6.5	259	44.3
Total	1	0.2	521	89.1	63	10.8	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

El 12.6% de escolares (tabla N° 14) tienen valores por debajo del rango de normalidad para la hemoglobina, con igual frecuencia tanto para los hombres como para las mujeres; por edades, existe predominio en los menores de 10 años en los dos grupos con una frecuencia de 31 (83.8%) escolares.

Tabla N° 14 Descripción de los valores de normalidad de la hemoglobina según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	31	9.9	145	46.2	1	0.3	177	56.4
10 – 12 años	6	1.9	131	41.7	0	0.0	137	43.6
Total	37	11.8	276	87.9	1	0.3	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	31	11.4	118	43.5	0	0.0	149	55.0
10 – 12 años	6	2.2	116	42.8	0	0.0	122	45.0
Total	37	13.7	234	86.3	0	0.0	271	100.0
Total								
5 – 9 años	62	10.6	263	45.0	1	0.2	326	55.7
10 – 12 años	12	2.1	247	42.2	0	0.0	259	44.3
Total	74	12.6	510	87.2	1	0.2	585	100.0

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Aproximadamente un tercio de los escolares 26.2% (tabla N° 15) tienen valores por debajo de los valores de normalidad, el 72.1% tienen valores normales para el hematocrito y el 1.7% valores sobre los rangos normales. Predominan los valores bajos en los grupos de menos de 10 años de edad y en los hombres 88 (57.5%) que en las mujeres 65 (42.5%)

Tabla N° 15 Descripción de los valores de normalidad del Hematocrito según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	61	19.4	107	34.1	9	2.9	177	56.4
10 – 12 años	27	8.6	110	35.0	0	0.0	137	43.6
Total	88	28.0	217	69.1	9	2.9	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	47	17.3	101	37.3	1	0.4	149	55.0
10 – 12 años	18	6.6	104	38.4	0	0.0	122	45.0
Total	65	24.0	205	75.6	1	0.4	271	100.0
Total								
5 – 9 años	108	18.5	208	35.6	10	1.7	326	55.7
10 – 12 años	45	7.7	214	36.6	0	0.0	259	44.3
Total	153	26.2	422	72.1	10	1.7	585	100.0

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dr. Ricardo Charry

El Volumen corpuscular medio en el 98.1% de escolares tiene valores dentro de los rangos de normalidad. Ver tabla N° 16

Tabla N° 16 Descripción de los valores de normalidad del VCM según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	3	1.0	174	55.4	0	0.0	177	56.4
10 – 12 años	0	0.0	137	43.6	0	0.0	137	43.6
Total	3	1.0	311	99.0	0	0.0	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	1	0.4	142	52.4	6	2.2	149	55.0
10 – 12 años	1	0.04	121	44.6	0	0.0	122	45.0
Total	2	0.7	263	97.0	6	2.2	271	100.0
Total								
5 – 9 años	4	0.7	316	54.0	6	1.0	326	55.7
10 – 12 años	1	0.2	258	44.1	0	0.0	259	44.3
Total	5	0.9	574	98.1	6	1.0	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

De igual manera, no se observan frecuencias altas de valores que se salen del rango de normalidad para la hemoglobina corpuscular media (tabla N° 17), donde el 98.6% de escolares tienen parámetros normales.

Tabla N° 17 Descripción de los valores de normalidad de la HCM según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	0	0.0	177	56.4	0	0.0	177	56.4
10 – 12 años	0	0.0	136	43.3	1	0.3	137	43.6
Total	0	0.0	313	99.7	1	0.3	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	2	0.7	143	52.8	4	1.5	149	55.0
10 – 12 años	1	0.4	121	44.6	0	0.0	122	45.0
Total	3	1.1	264	97.4	4	1.5	271	100.0
Total								
5 – 9 años	2	0.3	320	55.7	4	0.7	326	55.7
10 – 12 años	1	0.2	257	43.9	1	0.2	259	44.3
Total	3	0.5	577	98.6	5	0.9	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Para los glóbulos blancos se encuentra que un 4.6% (Tabla N° 18) tiene valores por debajo del rango de normalidad y el 95.2% tienen valores normales. Sin encontrar diferencias por sexo, pero si por grupos de edad, con mayor frecuencia en los menores de 10 años.

Tabla N° 18 Descripción de los valores de normalidad de los glóbulos blancos según sexo y grupos de edad de la población escolar de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Bajo		Normal		Alto		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino								
5 – 9 años	9	2.9	168	53.5	0	0.0	177	56.4
10 – 12 años	4	1.3	132	42.0	1	0.3	137	43.6
Total	13	4.1	300	95.5	1	0.3	314	100.0
Femenino								
5 – 9 años	11	4.1	138	50.9	0	0.0	149	55.0
10 – 12 años	3	1.1	119	43.9	0	0.0	122	45.0
Total	14	5.2	257	94.8	0	0.0	271	100.0
Total								
5 – 9 años	20	3.4	306	52.3	0	0.0	326	55.7
10 – 12 años	7	1.2	251	42.9	1	0.2	259	44.3
Total	27	4.6	557	95.2	1	0.2	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

El estado nutricional de los escolares se obtuvo por medio del cálculo del índice de masa corporal, el cual fue a su vez analizado en las “curvas de crecimiento para escolares y adolescentes, IMC por edad (z-score) y por sexo” elaboradas por el “National Center for Health Statistics” (NCHS), aprobadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS 2007).

El 80.7% tiene un estado nutricional normal, el 1.2% esta desnutrido, el 12.8% presenta sobrepeso y el 5.3% obesidad. El sobrepeso es mayor en los hombres 21 (60%) en relación a las mujeres 10 (40%); al igual que la obesidad fue más frecuente en hombres 21 (67.7%) que en mujeres 10 (32.3%). Ver tabla N° 19

Tabla N° 19 Descripción del estado nutricional por sexo y grupos de edad en los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Desnutrido		Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Masculino										
5 – 9 años	2	0.6	146	46.5	20	6.4	9	2.9	177	56.4
10 – 12 años	3	1.0	97	30.9	25	8.0	12	3.8	137	43.6
Total	5	1.6	243	77.4	45	14.3	21	6.7	314	100.0
Femenino										
5 – 9 años	1	0.4	137	50.6	11	4.1	0	0.0	149	55.6
10 – 12 años	1	0.4	92	33.9	19	7.0	10	3.7	122	45.0
Total	2	0.7	229	84.5	30	11.1	10	3.7	271	100.0
Total										
5 – 9 años	3	0.5	283	48.4	31	5.3	9	1.5	326	55.7
10 – 12 años	4	0.7	189	32.3	44	7.5	22	3.8	259	44.3
Total	7	1.2	472	80.7	75	12.8	31	5.3	585	100.0

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Para determinar la asociación entre el estado nutricional con los valores bioquímicos y hematológicos, utilizamos la prueba de χ^2 con el valor de OR y su intervalo de confianza al 95%, y se presenta además el valor p, que es considerado significativo si es menor de 0.05.

Al estudiar el estado nutricional como valores dicotómicos de normal y anormal (bajo peso, sobre peso y obesidad) (tabla N° 20) se observa que existe asociación estadísticamente significativa con los glóbulos rojos OR 2.68 IC: 1.54 – 4.70 y valor p = 0.000. Con los demás valores no existe asociación según la prueba de χ^2

Tabla N° 20 Relación entre el estado nutricional normal con los valores bioquímicos y hematológicos de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Anormal		Normal		OR	IC 95%		Valor p
	F	%	F	%		LI	LS	
Hierro sérico								
Anormal	18	3.1	95	16.2	1.003	0.57 – 1.76	0.992	
Normal	75	12.8	397	67.9				
Proteínas								
Anormal	22	3.8	91	15.6	0.985	0.59 – 1.65	0.955	
Normal	93	15.9	379	64.8				
Albúmina								
Anormal	22	3.8	91	15.6	1.69	0.99 – 2.90	0.054	
Normal	59	10.1	413	70.6				
Glóbulos rojos								
Anormal	23	3.9	90	15.4	2.68	1.54 – 4.70	0.000	
Normal	41	7.0	431	73.7				
Hemoglobina								
Anormal	9	1.5	104	17.8	0.532	0.26 – 1.10	0.086	
Normal	66	11.3	406	69.4				
Hematocrito								
Anormal	24	4.1	89	15.2	0.646	0.40 - 1.06	0.080	
Normal	139	23.8	333	56.9				
VCM								
Anormal	2	0.3	111	19.0	0.927	0.20 – 4.35	0.923	
Normal	9	1.5	463	79.1				
HCM								
Anormal	0	0.0	113	19.3	1.017	1.01 – 1.03	0.163	
Normal	8	1.4	464	79.3				
Glóbulos blancos								
Anormal	2	0.3	111	19.0	0.309	0.07 – 1.32	0.094	
Normal	26	4.4	446	76.2				

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

No se observa asociación estadísticamente significativa entre el bajo peso con los valores hematológicos y bioquímicos. Ver tabla N° 21.

Tabla N° 21 Relación entre el Estado nutricional desnutrición con los valores bioquímicos y hematológicos de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Anormal		Normal		OR	IC 95%		Valor p
	F	%	F	%		LI	LS	
Hierro sérico								
Anormal	2	0.3	5	0.9	2.141	0.49 – 11.20		0.356
Normal	91	15.6	487	83.2				
Proteínas								
Anormal	0	0.0	7	4.2	1.248	1.20 – 1.30		0.188
Normal	115	19.7	463	79.1				
Albúmina								
Anormal	0	0.0	7	1.2	1.16	1.13 – 1.20		0.286
Normal	81	13.8	497	85				
Glóbulos rojos								
Anormal	2	0.3	5	0.9	3.32	0.63 – 17.52		0.133
Normal	62	10.6	516	88.2				
Hemoglobina								
Anormal	0	0.0	7	1.2	1.15	1.11 – 1-19		0.307
Normal	75	12.8	503	86.0				
Hematocrito								
Anormal	1	0.2	6	1.0	0.428	0.51 – 3.582		0.420
Normal	162	27.0	416	71.1				
VCM								
Anormal	0	0.0	7	1.2	1.019	1.008 – 1.031		0.715
Normal	11	1.9	567	95.9				
HCM								
Anormal	0	0.0	7	1.2	1.014	1.004 – 1024		0.764
Normal	8	1.4	570	97.4				
Glóbulos blancos								
Anormal	0	0.0	7	1.2	1.051	1.032 – 1.070		0.511
Normal	28	4.8	550	94.0				

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

En la tabla N° 22 se observa asociación estadísticamente significativa entre el sobrepeso con los valores de los glóbulos rojos OR 2.11 IC: 1.10 – 4.04 y valor $p=0,022$

Tabla N° 22 Relación entre el Estado nutricional sobrepeso con los valores bioquímicos y hematológicos de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Anormal		Normal		OR	IC 95%		Valor P
	F	%	F	%		LI	LS	
Hierro sérico								
Anormal	9	1.5	66	11.3	0.692	0.332 – 1.442		0.323
Normal	84	14.4	426	72.8				
Proteínas								
Anormal	14	2.4	61	10.4	0.929	0.50 – 1.73		0.817
Normal	101	17.3	409	69.9				
Albúmina								
Anormal	15	2.6	60	10.3	1.682	0.90 – 3.13		0.098
Normal	66	11.3	444	75.9				
Glóbulos rojos								
Anormal	14	2.4	61	10.4	2.11	1.10 – 4.04		0.022
Normal	50	8.5	460	78.6				
Hemoglobina								
Anormal	6	1.0	69	11.8	0.556	0.232 – 1.329		0.181
Normal	69	11.8	441	75.4				
Hematocrito								
Anormal	19	3.2	56	9.6	0.862	0.49 – 1.50		0.601
Normal	114	24.6	366	62.6				
VCM								
Anormal	1	0.2	74	2.6	0.676	0.08 – 5.36		0.709
Normal	10	1.7	500	85.5				
HCM								
Anormal	0	0.0	75	12.8	1.016	1.005 – 1.027		0.275
Normal	8	1.4	502	85.8				
Glóbulos blancos								
Anormal	2	0.3	73	12.5	0.510	0.119 – 2.194		0.357
Normal	26	4.4	484	82.7				

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dr. Ricardo Charry

La obesidad tiene asociación estadísticamente significativa con los glóbulos rojos OR 2.54 IC: 1.049 – 6.165 y valor $p = 0.033$. Los demás valores hematológicos y bioquímicos no están asociados con el estado nutricional según los datos obtenidos en este estudio. Ver tabla N° 23.

Tabla N° 23 Relación entre el Estado nutricional obesidad con los valores bioquímicos y hematológicos de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Anormal		Normal		OR	IC 95%		Valor P
	F	%	F	%		LI	LS	
Hierro sérico								
Anormal	7	1.2	24	4.1	1.59	0.663 – 3.799		0.296
Normal	86	14.7	468	80				
Proteínas								
Anormal	8	1.4	23	3.9	1.45	0.633 – 3.338		0.376
Normal	107	18.3	447	76.4				
Albúmina								
Anormal	7	1.2	24	4.1	1.89	0.787 – 4.547		0.148
Normal	74	12.6	480	82.1				
Glóbulos rojos								
Anormal	7	1.2	24	4.1	2.54	1.049 – 6.165		0.033
Normal	57	9.7	497	85.0				
Hemoglobina								
Anormal	3	0.5	28	4.8	0.72	0.213 – 2.420		0.591
Normal	72	12.3	482	82.4				
Hematocrito								
Anormal	4	0.7	27	4.6	0.37	0.127 – 1.069		0.056
Normal	159	27.2	395	67.4				
VCM								
Anormal	1	0.2	30	5.1	1.81	0.225 – 14.635		0.571
Normal	10	1.7	544	95				
HCM								
Anormal	0	0.0	31	5.3	1.02	1.004 – 1.025		0.501
Normal	8	1.4	546	93.3				
Glóbulos blancos								
Anormal	0	0.0	31	5.3	1.06	1.033 – 1.074		0.200
Normal	28	4.8	526	89.9				

Fuente: Formulario de datos

Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Otra forma de comparar la relación entre el estado nutricional con los valores hematológicos y bioquímicos, es estudiar si las medias de los valores hematológicos y bioquímicos son iguales o diferentes, y si existen diferencias entre las medias, encontrar si esta es estadísticamente significativa, lo cual se presenta mediante el estimador de la t de student.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron una talla menor ($M = 1.28$, $EM 0.00$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 1.34$, $EM 0.01$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = -5,74$, $p < 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un peso menor ($M = 27.19$, $EM 0.28$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 40,00$, $EM 0.97$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = -17.11$, $p < 0.05$. Ver tabla N° 24.

Tabla N° 24 Diferencias de medias de los valores antropométricos con el estado nutricional de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Estado Nutricional	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Talla	Normal	472	1,276	,114	,0053
	Anormal	113	1,344	,109	,0102
Peso	Normal	472	27,190	6,148	,283
	Anormal	113	40,003	10,352	,974

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	IC 95% para la diferencia	
									Inferior	Superior
Talla	Se han asumido varianzas iguales	3,136	,077	-5,739	583	,000	-,0680	,01185	-,0913	-,0447
	No se han asumido varianzas iguales			-5,924	176,370	,000	-,0680	,01148	-,0907	-,0453
Peso	Se han asumido varianzas iguales	43,892	,000	-17,111	583	,000	-12,813	,7488	-14,284	-11,342
	No se han asumido varianzas iguales			-12,634	131,489	,000	-12,813	1,014	-14,819	-10,807

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de proteínas mayor ($M = 6.94$, $EM 0.05$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 6.86$, $EM 0.12$). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa $t(583) = 0.717$, $p > 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de albúmina mayor ($M = 4.39$, $EM 0.03$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 4.29$, $EM 0.08$). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa $t(583) = 1.40$, $p > 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de hierro sérico mayor ($M = 90.26$, $EM 1.64$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 75.44$, $EM 2.99$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = 4.06$, $p < 0.05$. Ver tabla N° 25

Tabla N° 25 Diferencias de medias de los valores bioquímicos sanguíneos con el estado nutricional de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Estado Nutricional normal	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Proteínas	Normal	472	6,936	,990	,0456
	Anormal	113	6,857	1,272	,1197
Albúmina	Normal	472	4,393	,667	,031
	Anormal	113	4,290	,824	,078
Hierro sérico	Normal	472	90,26	35,525	1,635
	Anormal	113	75,44	31,858	2,997

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	IC 95% para la diferencia	
Proteínas	Se han asumido varianzas iguales	11,008	,001	,717	583	,474	,0788	,10998	-,137	,295
	No se han asumido varianzas iguales			,615	146,122	,539	,0788	,1280	-,174	,332
Albúmina	Se han asumido varianzas iguales	8,885	,003	1,399	583	,162	,1025	,0733	-,041	,246
	No se han asumido varianzas iguales			1,230	149,020	,221	,1025	,0833	-,062	,267
Hierro sérico	Se han asumido varianzas iguales	,888	,346	4,059	583	,000	14,816	3,650	7,647	21,985
	No se han asumido varianzas iguales			4,340	184,715	,000	14,816	3,414	8,080	21,552

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

Observando la tabla N° 26, en promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de glóbulos rojos menor ($M = 4.79$, $EM\ 0.01$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 4.91$, $EM\ 0.03$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = -3.53$, $p < 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de glóbulos blancos menor ($M = 7.03$, $EM\ 0.08$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 7.61$, $EM\ 0.18$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = -2.97$, $p < 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de hemoglobina menor ($M = 13.62$, $EM\ 0.07$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 13.83$, $EM\ 0.07$). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa $t(583) = -1.51$, $p > 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de hematocrito menor ($M = 40.47$, $EM\ 0.19$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 41.08$, $EM\ 0.23$). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa $t(583) = -.148$, $p > 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de volumen corpuscular medio mayor ($M = 83.81$, $EM\ 0.14$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 82.96$, $EM\ 0.62$). Esta diferencia fue estadísticamente significativa $t(583) = 2.02$, $p < 0.05$.

En promedio, los escolares con estado nutricional normal presentaron un valor de hemoglobina corpuscular media mayor ($M = 28.33$, $EM\ 0.06$) comparados con los que tienen un estado nutricional anormal ($M = 28.19$, $EM\ 0.11$). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa $t(583) = 1.07$, $p > 0.05$. (Ver tabla N° 26)

Tabla N° 26 Diferencias de medias de los valores hematológicos con el estado nutricional de los escolares de la zona urbana de Cuenca, 2013.

Variable	Estado Nutricional normal	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Glóbulos rojos	Normal	472	4,799	,3126	,0144
	Anormal	113	4,914	,3129	,0294
Glóbulos blancos	Normal	472	7,037	1,826	,0840
	Anormal	113	7,612	1,954	,1838
Hemoglobina	Normal	472	13,623	1,441	,066
	Anormal	113	13,835	,774	,073
Hematocrito	Normal	472	40,473	4,193	,193
	Anormal	113	41,083	2,438	,229
Volumen corpuscular medio	Normal	472	83,81	3,126	,144
	Anormal	113	82,96	6,555	,617
Hemoglobina corpuscular media	Normal	472	28,335	1,292	,060
	Anormal	113	28,191	1,207	,114

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	IC 95% para la diferencia	
									Inferior	Superior
Glóbulos rojos	Se han asumido varianzas iguales	,815	,367	-3,529	583	,000	-,1156	,0327	-,17986	-,05125
	No se han asumido varianzas iguales			-3,527	169,622	,001	-,1156	,0328	-,18023	-,05089
Glóbulos blancos	Se han asumido varianzas iguales	,618	,432	-2,968	583	,003	-,5754	,1939	-,95610	-,19461
	No se han asumido varianzas iguales			-2,847	162,061	,005	-,5754	,202	-,97439	-,17632
Hemoglobina	Se han asumido varianzas iguales	,375	,540	-1,511	583	,131	-,212	,1402	-,4873	,0636
	No se han asumido varianzas iguales			-2,151	322,237	,032	-,212	,099	-,4057	-,0181
Hematocrito	Se han asumido varianzas iguales	,629	,428	-1,485	583	,138	-,609	,410	-1,4153	,1964
	No se han asumido varianzas iguales			-2,033	291,997	,043	-,609	,2998	-1,1994	-,0195
Volumen corpuscular medio	Se han asumido varianzas iguales	2,598	,108	2,018	583	,044	,849	,421	,023	1,676
	No se han asumido varianzas iguales			1,341	124,438	,182	,849	,633	-,404	2,103
Hemoglobina corpuscular media	Se han asumido varianzas iguales	,018	,893	1,075	583	,283	,144	,134	-,1189	,4061
	No se han asumido varianzas iguales			1,120	178,635	,264	,144	,128	-,1094	,3965

Fuente: Formulario de datos
Elaboración: Dr. Ricardo Charry

DISCUSIÓN

El uso de los exámenes complementarios en la evaluación del estado de salud de un individuo es una práctica rutinaria en toda actividad de valoración diagnóstica. Por ello, los valores referenciales que se toman para confirmar o descartar un diagnóstico, son elementos fundamentales (36). Estos valores deben reflejar las condiciones de salud de la población en su contexto; sin embargo, en la práctica la mayoría de parámetros son internacionales y de realidades diferentes.

El uso de exámenes hematológicos y bioquímicos, y de indicadores como las curvas de crecimiento para escolares y adolescentes de la Organización Mundial de la Salud publicados en el 2007, son instrumentos utilizados de forma rutinaria para la evaluación del estado nutricional de las personas. Sin embargo, no existe un criterio común, y se discute mucho la validez de los valores referenciales de estos instrumentos.

En esta investigación se han utilizado analizadores automáticos que permitieron cuantificar, con un elevado grado de fiabilidad, los principales parámetros hematológicos: recuento eritrocitario y leucocitario, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media.

En la presente investigación la media de la edad escolar fue de 8,87 años (DS 1,19), tanto en las 271 niñas (46,32%) como para los 314 niños (53,68%) en estudio.

Al determinar los valores bioquímicos: proteínas totales, albúmina y hierro sérico; y hematológicos: recuento eritrocitario, hematocrito, hemoglobina, recuento leucocitario, HCM y VCM, en los escolares de la zona urbana de la ciudad de Cuenca, se ha encontrado que los valores promedio de los valores bioquímicos y hematológicos, independientemente de la edad y sexo, especialmente los de la hemoglobina y el hematocrito, coinciden con los de la referencia, ajustados para la altura (2500 msnm) (29)(30).

A diferencia del estudio realizado por García, Contreras y Estrada, en febrero del 2013 a 102 niños residentes en zonas mexicanas con 2760 m.s.n.m., en el que se les realizó hemograma completo encontrándose diferencias entre los valores de intervalos obtenidos y los valores de referencia reportados para el país en general. (40)

Las medias los valores de hierro sérico y VCM, presentaron diferencias, según el sexo, siendo mayores en el caso de las niñas. Y, de acuerdo a los grupos de edad, se halló que el valor promedio de proteínas y de hierro sérico, presentaron diferencias, siendo mayor en el caso del grupo de edad entre 10 y 12 años. Para los valores del VCM existe correspondencia con el estudio de García, en el que encontró diferencia estadísticamente significativa entre géneros para este parámetro. (40)

Se determinaron valores bajos para la hemoglobina, hematocrito, glóbulos blancos, proteínas, albúmina y hierro sérico, donde el subgrupo de niñas (excepto en el hierro) con edades inferiores a 10 años, fueron las más afectadas. Además, en el 10,5% de la muestra, los glóbulos rojos se presentan con valores superiores a los rangos de normalidad; y en el 8,7% de la muestra, el hierro sérico presentó valores superiores a los rangos de normalidad.

En el estudio se observó una prevalencia de anemia del 12.6% con igual frecuencia para hombres como para las mujeres. Predominó en los grupos etarios de menos de 9 años (10.6%) en relación a los de 10 a 12 años (2.1%). Cifra muy alta si la comparamos la prevalencia de anemia ferropénica del estudio colombiano de 1999 que es de 0.6%, con una prevalencia de déficit de hierro del 4.9%, con una mayor prevalencia en las mujeres adolescentes ($P < 0,05$). (41)

Las mediciones antropométricas son importantes para la evaluación del crecimiento y desarrollo de los individuos. No existe un consenso del mejor instrumento para evaluar el estado nutricional, sin embargo los estudios demuestran que no hay mayor diferencia entre las tablas de referencia del National Center for Health Statistics (NCHS) de Estados Unidos, para evaluar el estado nutricional en niños y adolescentes, y las tablas de la Organización

Mundial de la Salud del 2007, existiendo una concordancia cercana al 90% entre los criterios (42). Al igual que el estudio con 1418 niños con edades entre los 8 y 15 años de Marrakech en 2011, con una relación de hombres/mujeres de 1, encontró que la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 8 % (95 % IC [6.7, 9.6]) y 3 % (95 % IC [2.2, 4.1]). Según las referencias de OMS, utilizando la IOTF (International Obesity Task Force), las cifras fueron las siguientes 12.2 % (95 % IC [10.5; 14.0]) y 5.4 % (95 % IC [4.3; 6.7]). (43)

Las medias antropométricas (talla y peso) de acuerdo al sexo, no tuvieron mayor variabilidad, pero de acuerdo a la edad si hubo diferencias entre los escolares de 5 a 9 años y los de 10 a 12 años, correspondientes al desarrollo pondo-estatural.

Esta investigación encontró que se presenta malnutrición en un 19,3% de escolares: desnutrición con 1,2%, sobrepeso con 12,8% y la obesidad con 5,3% (sobrepeso y obesidad 18.1%); es decir, aproximadamente 2 de cada 10 escolares se encuentran en riesgo de encontrarse con algún nivel de malnutrición y uno de cada 10, ya adolece de sobrepeso.

Los resultados de esta investigación, están en concordancia con los estudios hechos por la Dra. Alicia Orden y cols. en la ciudad de Blandsen – Argentina, en el que sobrepeso y obesidad tuvo 17% y desnutrición del 3% (40).

Calvo P. Marcela, en su estudio realizado en la Isla de Tenerife, encontró que el porcentaje de sobrepeso en los niños del estudio es del 15% y de obesidad del 12%; un tanto superiores a los encontrados en el presente estudio, 12,8% de sobrepeso y 5,3% de obesidad (39).

La prevalencia de obesidad tiene cifras menores, comparadas con las reportadas en el estudio realizado en España por González Jiménez et al, en una muestra de 977 escolares entre los 9 y 17 años, para evaluar el estado nutricional y composición corporal, encuentran una prevalencia de obesidad del 12,70% de chicas frente a un 4,98% en chicos (44); por sexo, en nuestro estudio, predominó la obesidad en los hombres 21 (3.1%) en relación a las mujeres 10 (1.7%)

Así mismo la obesidad es menor a la reportada en el estudio chileno realizado por Loaiza M. et al, con 117.815 niños para analizar la evolución del estado nutricional quien demuestra una prevalencia de obesidad para los escolares de primer año del 14.6% y para los de primer año de colegio del 7% respectivamente (45).

Otros estudios presentan cifras mucho más altas que las nuestras como el estudio chileno de Atalah S et al que de una muestra de 1022 niños y edad promedio de $8,1 \pm 1,5$ años el 28,6% de la muestra presentó sobrepeso y 20,4% obesidad (42).

La prevalencia de desnutrición en nuestro estudio fue baja del 1.2%, que contrasta de manera significativa con la prevalencia reportada en el estudio para conocer la situación nutricional de preescolares, escolares y adolescentes en Venezuela por Solano et al. quién encontró que el 26.7% padecían déficit nutricional y el 12.2% de exceso nutricional (46); pero con valores similares al estudio realizado en Cuba para conocer el estado nutricional de los niños escolares con una muestra de 445 escolares, encontró que la variable peso/edad mostró un malnutrido por defecto del sexo femenino y predominó la malnutrición por exceso sin predominio entre los sexos (47).

En este estudio se encontró asociación estadísticamente significativa entre los valores de glóbulos rojos con el estado normal de nutrición, sobrepeso y obesidad. Y de la albúmina sérica con el estado nutricional normal.

También se halló diferencias estadísticamente significativas: talla y el peso, hierro sérico, glóbulos rojos, glóbulos blancos y VCM, del estado nutricional normal en comparación con sus valores del estado nutricional anormal.

Estos datos están en relación con el estudio realizado por Chowdhunry y Ghosh en su estudio "Undernutrition in Santal children: A biochemical and hematological study", en él determinan que el retraso en el crecimiento puede estar asociado con la deficiencia de nutrientes específicos, tales como hierro y proteínas en los niños Santal encuestados (48).

El sobrepeso y la obesidad constituyen en la actualidad un problema de salud pública a nivel mundial que afecta a todos los grupos etarios. Es importante mejorar las estrategias para evaluar el estado nutricional y hacer un diagnóstico del estado nutricional. Existe controversia a la precisión de los métodos utilizados actualmente para este propósito como es el IMC y el porcentaje de masa corporal. Este estudio pone de manifiesto una realidad ya conocida a nivel mundial y que afecta a la población escolar del área urbana de Cuenca. Prevalencias altas de sobrepeso y obesidad que deben alertar al sistema de salud pública para iniciar con programas de intervención que modifiquen los estilos de vida general y lograr controlar a tiempo un problema de salud que en la edad adulta contribuirá a empeorar las ya conocidas estadísticas de causas de morbilidad a nivel de país.

CONCLUSIONES

1. Los valores hematológicos y bioquímicos se correspondieron con los valores de normalidad reportados por la literatura tradicional de acuerdo a la edad y sexo.
2. El estado nutricional de los escolares, presenta valores altos de sobrepeso y obesidad, similares a los publicados en otros estudios, no así con la desnutrición que presenta cifras muy bajas.
3. Se encontró asociación estadísticamente significativa con los glóbulos rojos y la albúmina y el estado nutricional de los escolares.
4. Las medias de los valores hematológicos glóbulos rojos, glóbulos blancos, el hematocrito y el volumen corpuscular medio, y de los valores químicos del hierro demostraron diferencias estadísticamente significativas con el estado nutricional normal y anormal.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se realicen evaluaciones nutricionales de forma periódica a los escolares, sea por medio de exámenes sanguíneos o por la valoración del estado nutricional, para un oportuno diagnóstico del estado de salud de los escolares.
2. Es importante que se inicien y refuercen de forma inmediata programas de intervención que fomenten estilos de vida saludable para cambiar los indicadores actuales del estado nutricional, que de otra manera son factores de riesgo para enfermedades crónicas en la edad adulta como diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares.
3. Se recomienda continuar con nuevas investigaciones que identifiquen nuevos factores de riesgo, permitan aportar con nueva evidencia para la construcción de parámetros de normalidad propios de nuestra realidad que mejoren la valoración del estado de salud de los escolares.
4. Se recomienda la difusión de estos resultados a las autoridades universitarias y sanitarias por medios escritos y electrónicos, por el contenido de los resultados y datos actualizados a nuestra realidad, para la elaboración de políticas y proyectos de intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ONU. Oficina del alto comisionado para los derechos humanos. Declaración universal sobre la erradicación del hambre y la malnutrición. Abril de 2006. Disponible en: http://www.unhchr.ch/spanish/html/menu3/b/69_sp.htm.
2. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of WHO expert committee. [No. 845]. Ginebra: WHO, 1995.
3. Latham Michael C. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Roma. 2002. ISBN 92-5-303818-7. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0h.htm#TopOfPage>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva No. 311 [en línea]. Mayo del 2012. Disponible en Internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
5. Bacallao J. Diet and health in the Americas: a review. En: Reunión técnica sobre obesidad en la pobreza; Situación en América Latina, La Habana, 15-19 mayo, 2005.
6. Dini Golding Elizabeth, Arenas Omar. Pruebas de laboratorio en niños con desnutrición aguda moderada. An Venez Nutr [revista en la Internet]. 2002 Jul [citado 2013 Nov 10] ; 15(2): 67-75. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522002000200002&lng=es.
7. Acevedo, E. y Sanabria, M. Kwashiorkor y Marasmo-Kwashiorkor en niños hospitalizados. Revista de Medicina. Ecuador. 2004. Disponible en: <http://www.uce.edu.ec/>
8. N Krieger. A glossary for social epidemiology. J Epidemiol Community Health & OHP 2001; 55:693-700(06/02/2012)
9. Yépez Rodrigo, Carrasco Fernando, Baldeón Manuel. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes ecuatorianos del área

- urbana. Archivos latinoamericanos de nutrición. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador. 2008
10. Darthon-Hill I, Coyne ET. Feast and famine: socioeconomic disparities in global nutrition and health. *Public Health Nutr* 1998;1(1):23-31.
 11. Popkin BM, Keyou G, Hai F, Guo X, Ma H, Zohoori N. The nutrition transition in the Americas: a cross-sectorial analysis, *Eur J Clin Nutr* 1993;47(5):333-346.
 12. Oliveira, Mariana de Novaes, Martorell, Reynaldo y Phuong, Nguyen. Factores de riesgo asociados al nivel de hemoglobina y estado nutricional de niños que asisten a jardines de la infancia en el municipio de Sao Paulo, Brasil. *ALAN*. [online]. mar. 2010, vol.60, no.1 [citado 26 junio 2013], p.23-29. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222010000100004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0004-0622.
 13. Llovera F, Daisy y Solano R., Liseti. Subpoblaciones linfocitarias en preescolares venezolanos de alto nivel socioeconómico. *ALAN*. [on line]. jun. 2004, vol.54, no.2 [citado 26 junio 2013], p.196-202. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0004-0622.
 14. Kain, J.; Lera, L.; Rojas, J. & Uauy, R. Obesidad en preescolares de la región metropolitana de Chile. *Revista médica Chile*, 135(1):63-10. 2007.
 15. Remsberg, K. E.; Demerath, E. W.; Schubert, C. M.; Chumlea, W. C; et al. Early menarche and the development of cardiovascular disease risk factors in adolescent girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 90:2718-24. 2005
 16. Pajuelo Jaime, Villanueva María, Chávez Jorge. La desnutrición crónica, el sobrepeso y la obesidad en niños de áreas rurales del Perú. Instituto de Investigaciones Clínicas-UNMSM- Anales de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 2000. ISSN 1025 – 5583
 17. Coordinación del Programa “Aliméntate Ecuador”, Rosero F., Casares A., Regalado F.: “Informe sobre avances y desafíos en la implementación del derecho a la alimentación” Quito - Ecuador, 2007.

18. Hernández S. Roberto, Fernández-C. Carlos, Baptista L. Pilar. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. 4ª. Edición. McGraw-Hill Interamericana. México DF, México. 2006. ISBN-10: 970-10-5753-8.
19. World Health Organization (WHO). The Global Burden of Disease: Update 2004. Geneva: WHO; 2008 [citado 12 Jul 2013]. Disponible en: http://www.searo.who.int/LinkFiles/Reports_GBD_report_2004update_full.pdf.
20. Piñero Lamas Regino, Fernández-Britto Rodríguez José, Ferrer Arrocha Marlene. Factores de riesgo ateroesclerótico en el niño y adolescente obeso que pueden causar alteraciones del aprendizaje. Rev Cubana Pediatr [revista en la Internet]. 2010 Dic [citado 2013 Dic 20]; 82(4): 89-97. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312010000400009&lng=es.
21. FAO/OMS. La malnutrición en el mundo. Conferencia internacional sobre nutrición, 1992. En: <http://www.OficinaRegionalFAO/Oficina>.
22. Hodgson, María Dra. Evaluación del Estado Nutricional. Manual de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 1995. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/evalestadnutric.htm>
23. Borda Pérez Mariela. La paradoja de la malnutrición. Salud, Barranquilla [serial on the Internet]. 2007 Oct [cited 2013 Jan 28]; 23(2): 276-291. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522007000200013&lng=en.
24. Gómez Federico. Desnutrición. Salud pública Méx [serial on the Internet]. 2003 Jan [cited 2013 Dec 17] ; 45(Suppl 4): 576-582. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342003001000014&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-36342003001000014>.
25. Macipe Rosa, Gimeno Luis. Abordaje práctico y manejo de la desnutrición en niños de países en vías de desarrollo y experiencia profesional en un hospital rural de la República Democrática del Congo. Servicio Aragonés de la salud, España. 2009. Disponible en: http://www.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13138222&

pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=283&ty=121&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=283v13n01a13138222pdf001.pdf

26. Murray, Robert. Granner Daryl y Rodwell Victor. HARPER-Bioquímica ilustrada. [aut. libro]. Ed. El Manual Moderno. 17ª Edición. México D.F. 2007. ISBN: 970-729-303-9 Págs. 611 – 656.
27. Abreu de Jorge, Borno Sonia, Montilla María et al. Anemia y deficiencia de vitamina A en niños evaluados en un centro de atención nutricional de Caracas. ALAN. [online]. sep. 2005, vol.55, no.3 [citado 15 Diciembre 2010], p.226-234. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-062220050003000003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0004-0622.
28. Ángel M., Gilberto. Interpretación Clínica del Laboratorio. [aut. libro] Gilberto Ángel M. y Mauricio Ángel R. Interpretación Clínica del Laboratorio. 7a. Bogotá DC : Médica Panamericana, 2010, pág. 340.
29. Maneghello, Julio. Pediatría Maneghello. [aut. libro] Julio Maneghello R., et all. *Pediatría Maneghello*. 5a. Buenos Aires : Médica Panamericana, 1997, Vol. 2, págs. 2721-2730.
30. COMITE NACIONAL DE HEMATOLOGIA. Anemia ferropénica: Guía de diagnóstico y tratamiento. *Arch. argent. pediatr.* [online]. 2009, vol.107, n.4 [citado 2013-12-29], pp. 353-361 . Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752009000400014&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1668-3501
31. Henry, John Bernard. El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico. *El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico*. 20a. Madrid : MARBÁN LIBROS S.L., 2005, Vol. 1.
32. González José Manuel, Técnicas y métodos de laboratorio clínico. 2ª Edición, MASSON, S.A. Barcelona. España, 2004. ISBN: 84-458-1321-8. Págs.95 y 295.
33. Vives Joan, Aguilar Josep. Manual de Técnicas de Laboratorio en Hematología. 3ª edición. MASSON, S.A. Barcelona. España. 2006. ISBN: 84-458-1581-4. Pág.149.

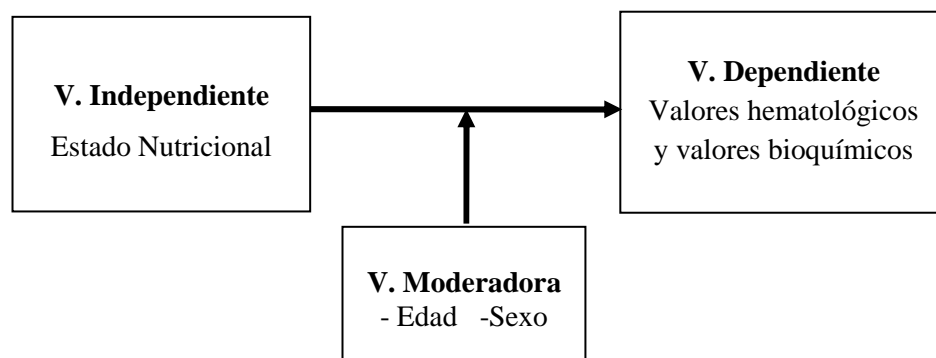
34. Matsubara K, Fukaya T, Nigami H, Hariyaga H, Hirala T, Nozadi H, et al. Age dependent changes in the incidence and etiology of childhood thrombocytosis. *Acta Haematol* 2004; 11:131-7.
35. OMS, Onís, Mercedes de, Adelheid W. Onyango, Elaine Borghi, Amani Siyam, Chizuru Nashida y Jonathan Siekmann. Elaboración de un patrón OMS de crecimiento de escolares y adolescentes. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85:660-667.
36. Kliegman, Robert. Nelson - Tratado de Pediatría. [aut. libro] Robert Kliegman, y otros. *Nelson - Tratado de Pediatría*. 18a. Barcelona : ELSEVIER, 2009, Vol. 2.
37. García B. Agustín, Estévez M. Edmundo. BIOÉTICA CLÍNICA escenario de la praxis médica. Ed. Imprenta PROPUMED. Quito, Ecuador. 2010. ISBN 9978-45-143-9
38. Orden, Alicia B. et al. Evaluación del estado nutricional en escolares de bajos recursos socioeconómicos en el contexto de la transición nutricional. *Arch. argent. pediatr.* [online]. 2005, vol.103, n.3 [citado 2013-07-22], pp. 205-211. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752005000300004&lng=es&nrm=iso. ISSN 1668-3501.
39. Calvo Pacheco Marcela. Estudio antropométrico y educación nutricional en escolares de la isla Tenerife. 2010. ISBN: 978-84-15287-07-0
40. García-Miranda Armando, et al. Valores de referencia del hemograma completo en escolares de 8 a 12 años de edad residentes a 2.760 m sobre el nivel del mar. *An Pediatr (Barc)*. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.06.035>
41. Agudelo, Gloria M., Olga L. Cardona, Miriam Posada, et al. 2003 . Prevalence of Iron-Deficiency Anemia in Schoolchildren and Adolescents, Medellín, Colombia, 1999. *Revista Panamericana de Salud Pública* 13(6): 376–386.
42. Atalah Samur, E., S. Loaiza, and M. Taibo 2012 Estado Nutricional En Escolares Chilenos Según La Referencia NCHS Y OMS 2007. *Nutrición Hospitalaria* 27(1): 1–6.

43. Sebbani, M, I Elbouchti, L Adarmouch, and M Amine 2013 [Prevalence of obesity and overweight among children in primary schools in Marrakech, Morocco]. *Revue d'épidémiologie et de santé publique* 61(6): 545–549.
44. González Jiménez, E., M. a J. Aguilar Cordero, P. A. García López, J. Schmidt Río-Valle, and C. J. García García 2012 Análisis Del Estado Nutricional Y Composición Corporal de Una Población de Escolares de Granada. *Nutrición Hospitalaria* 27(5): 1496–1504.
45. Loaiza M, Susana, Marcela Taibo G, Amalia Cornejo, and Eduardo Atalah S 2009 Evolución Del Estado Nutricional En Una Cohorte de Escolares Chilenos: ¿Un Cambio Real O Ficticio? *Revista Médica de Chile* 137(11): 1449–1456.
46. Solano, Liseti, María Adela Barón, and Sara del Real 2005. Situación Nutricional de Preescolares, Escolares, Y Adolescentes de Valencia, Carabobo, Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición* 18(1): 72–76.
47. González Hermida, Alina, Jesús Vila Díaz, Carmen Guerra Cabrera, et al. 2010 Estado Nutricional En Niños Escolares. Valoración Clínica, Antropométrica Y Alimentaria. *MediSur* 8(2): 15–22.
48. Chowdhury Sutanu Dutta, Ghosh Tusharkanti. Undernutrition in Santal children: A biochemical and hematological study. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, Volume 64, Issue 3, June 2013, Pages 215-227

ANEXOS

ANEXO 1

Definición de las variables del estudio



Variable Dependiente: valores hematológicos y valores bioquímicos.

Variable Interviniente: Estado nutricional.

Variable Moderadora: edad y sexo.

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Edad	Años cumplidos desde el nacimiento	Años: periodo comprendido desde el primer día de nacido. Igual a 12 meses	Años cumplidos	Cuantitativa-discontinua 5 – 9 años 10 - 12 años
Sexo	condición biológica que define el género	Fenotipo	Caracteres sexuales	Cualitativa-nominal - Hombre - Mujer
Estado Nutricional	Condición del cuerpo humano, determinado por la ingestión, utilización y gasto nutricional	Peso: cantidad de masa corporal de una persona expresada en Kg.	kilogramos	Cualitativa-ordinal Clasificación por desviaciones estándar (Z-score) < - 2 DE =Desnutrición - 2 a 1 DE = Nutrición Normal 1 a 2 DE = Sobrepeso > 2 DE = Obesidad
		Talla: longitud de persona desde planta pies a vértice de la cabeza	Metro	
		Índice de Masa Corporal cociente del peso para el cuadrado de la estatura	$IMC = \frac{\text{Peso (en Kg)}}{\text{Talla (en m}^2\text{)}}$	
		Relación en Desvíos Estándar z-score del IMC por edad y sexo	Curvas de IMC para Edad y por sexo, expresada en z-score de Desvío Estándar (NCHS)	
Valores Hematológicos	Conjunto de magnitudes hematológicas generales imprescindibles para un examen elemental de la sangre.	Recuento de eritrocitos: células rojas sanguíneas fundamentales en procesos del transporte de O ₂	Cantidad de Eritrocitos por mililitro de sangre valor mayor = policitemia valor menor = anemia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 2-6 años 3,9–5,3 x 10 ⁶ /ml 7-12 años 4,0– 5,2 x 10 ⁶ /ml
		Hemoglobina (Hb): proteína presente en hemáties, permite transporte e intercambio gaseoso (O ₂ y CO ₂)	Concentración de Hb, en gramos, por cada 100 ml de sangre. Hb = g/dL Valor mayor = policitemia valor menor = anemia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 2- 6 años 12,8 –14,8 g/dl 7- 12 años 12,8 -16,8 g/dl (ya tiene corrección de +1,3)
		Hematocrito (Hto): es el volumen de eritrocitos con relación a 100 ml de sangre, y depende del tamaños del glóbulo rojo	Porcentaje de glóbulos rojos presente en la sangre. Hto = % Valor mayor = policitemia valor menor = anemia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 2- 6 años 38 – 44 % 7- 12 años 39 – 49 % (ya tiene corrección de + 4)
		Volumen Corpuscular Medio: valor medio del volumen ocupado por cada eritrocito. Mejor índice para clasificar anemias.	Cociente entre valor Hb y número de eritrocitos, expresado en femtolitros Valor mayor= poliglobulia valor menor = anemia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 2- 6 años 75 – 87 fl 7- 12 años 77 – 95 fl
		Hemoglobina Corpuscular Media: es la proporción real de hemoglobina para cada eritrocito en picogramos.	Cantidad total: picogramos de Hb. valor mayor= poliglobulia valor menor = anemia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 2- 6 años 24 – 30 pg 7- 12 años 25 – 33 pg
		Recuento de leucocitos: o glóbulos blancos, indispensables para la defensa e inmunidad del organismo	Cantidad de Leucocitos por mililitro de sangre. Valor mayor = leucocitosis Valor menor = Leucopenia	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 4-5 años 5,5– 15,5 x 10 ³ /ml 6-7 años 5,0– 14,5 x 10 ³ /ml 8-15 años 4,5–13,5 x 10 ³ /ml
Valores Bioquímicos	Es el conjunto de magnitudes bioquímicas generales imprescindibles para evaluar el estado general de salud y nutricional de un individuo.	Proteína total sérica: suma de albúmina y Globulinas, sintetizadas en el hígado e ingeridas	Cantidad total: gramos de proteína por dL de sangre	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 4- 6 años 5,9 – 7,8 g/dL 7- 9 años 6,2 – 8,1 g/dL 10-19 años 6,3 – 8,6 g/dL
		Albumina sérica: proteína plasmática de mayor concentración. Clave en nutrición, transporte de moléculas y mantención de presión oncótica coloidal.	Concentración en gramos por decilitro de sangre.	Cuantitativa -discontinua Niños/as: 4- 6 años 3,5 – 5,2 g/dL 7-19 años 3,7 – 5,6 g/dL
		Hierro sérico: mineral esencial, normalmente existente libre en circulación y producto de degradación fisiológica de los eritrocitos.	Microgramos de Hierro (Fe ³⁺) por decilitro de sangre.	Cuantitativa -discontinua Niños/as 6-9 años 39 - 136 µg/dL 10-14 años Niños 28 - 134 µg/dL Niñas 45 - 145 µg/dL

Fuente: Marco teórico

Elaborado por: Dr. Ricardo Charry. Estudiante de Maestría en Investigación de la Salud. U. Cuenca.

ANEXO 2**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD****CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR
EN LA INVESTIGACIÓN****“VALORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS, Y SU ASOCIACIÓN CON EL
ESTADO NUTRICIONAL, EN ESCOLARES URBANOS DE CUENCA. 2012”**

Investigador: Dr. José Ricardo Charry Ramírez

Nombre del estudiante:

Nombre de la escuela:

Sr(a) padre/ madre/ tutor de un escolar, esta es una invitación y autorización para que su estudiante representado participe en esta investigación titulada “Valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, en escolares urbanos de Cuenca. 2012”. Antes de decidir si quiere que su representado(a) participe o no del mencionado estudio, usted deberá conocer y comprender la información que le brindamos a continuación. Siéntase en absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar los valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, según edad y sexo, en escolares urbanos de Cuenca. Año lectivo 2012.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Midiendo la estatura, pesando y con pruebas básicas de laboratorio clínico, estaremos dando información sobre el estado de salud de su hijo(a) para el diagnóstico, prevención y/o tratamiento con respecto a las alteraciones de la sangre y de su estado nutricional, que podrían aparecer en las pruebas a realizarse. A la vez, usted contará con exámenes sin costo alguno, cuyos resultados les serán entregados de forma personal; también, aportará información a esta investigación científica y tendremos las bases para nuevos trabajos investigativos con la intención de mejorar la salud de la población infantil cuencana.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

Si usted acepta que su hijo(a) o apoderado(a) participe en el presente estudio de investigación:

1. Le pediremos a Ud. que conteste un cuestionario que contiene preguntas sobre su hijo(a) o apoderado(a), respecto a su identidad, estructura familiar y socioeconómica, y su escuela.
2. En la misma escuela, a su hijo(a) o apoderado(a), para determinar su estado nutricional, mediremos su estatura mediante un tallímetro (metro en centímetros); además, lo pesaremos en una balanza calibrada, automática y digital. En estos dos procedimientos su hijo (a) no sufrirá ningún daño y solo le pediremos al estudiante que se quite sus zapatos para que no interfiera con los resultados.

3. Allí en la escuela, a su hijo(a) o apoderado(a), también deberemos obtenerle una muestra de sangre para su respectivo análisis. Para la toma de muestra sanguínea, con anterioridad le enviaremos a Ud. un escrito indicando y recordando que su estudiante deberá llegar en ayunas (sin tomar o comer alimentos), ese día de toma de muestra. Para este procedimiento utilizaremos guantes quirúrgicos estériles y descartables; procederemos a extraer sangre de una vena de la cara anterior del antebrazo, en lo que desinfectaremos la zona con un algodón humedecido con alcohol antiséptico, aplicando un torniquete unos 5 centímetros por encima del sitio escogido, luego se introducirá una aguja estéril y descartable que deberá penetrar la piel y la vena. Al momento que comience a salir la sangre se recolectará, más o menos 8 centímetros cúbicos, en tubos de ensayo. Se retirará el torniquete y la aguja al mismo tiempo, poniendo un algodón con alcohol; luego le colocaremos una cinta adhesiva estéril en el sitio de la punción. Para garantizar la correcta punción y extracción de sangre, y que su hijo(a) o apoderado(a) sea lo menos traumatizado posible, el procedimiento será realizado por personal calificado y entrenado.

Las muestras serán procesadas en el laboratorio clínico del Hospital “Vicente Corral Moscoso”. Garantizamos que la información obtenida, se manejará de forma estrictamente confidencial, y de uso estadístico para nuestro estudio científico.

ACLARACIONES

- La decisión de que su hijo(a) o apoderado(a) participe en este estudio es voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, su hijo(a) o apoderado(a) en caso de no aceptar participar en el estudio.
- Si decide que su hijo(a) o apoderado(a) participe en este estudio, puede retirarlo en el momento que lo desee, -aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno en el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador.

Si considera que no hay dudas, ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ con CI # _____ (representante de mi hijo(a) / apoderado(a)), he sido informado, he leído y comprendido la información anterior, mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. De tal manera que estoy de acuerdo en que mi representado participe en esta investigación.

Firma del padre/ madre/ o tutor

Firma del Investigador Dr. Charry

Cuenca,..../...../2013



ANEXO 3

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD

ENCUESTA A LOS PADRES O TUTORES DE NIÑOS/AS DE 5 A 12 AÑOS QUE ACUDEN A
UNA ESCUELA DE LA CIUDAD DE CUENCA EN EL AÑO LECTIVO 2012 - 2013

Nº Encuesta:.....

IDENTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Nombres y Apellidos:

Fecha de nacimiento (día/mes/año)/...../..... Edad (Años cumplidos).....

(POR FAVOR, CONTESTE MARCANDO CON UNA X EL CUADRO QUE CORRESPONDA)

Género: Masculino ☐
Femenino ☐

Residencia: Cuenca - zona urbana ☐
Cuenca - zona rural ☐

Nombre de la escuela.....

Tipo de escuela: Educación pública ☐
Educación privada ☐

Jornada laboral: Mañana ☐
Tarde ☐

Grado que cursa: 1. Primero ☐ 2. Segundo ☐ 3. Tercero ☐ 4. Cuarto ☐
5. Quinto ☐ 6. Sexto ☐ 7. Séptimo ☐ 8. Octavo ☐

Instrucción educativa del jefe de familia: Ninguna ☐ Secundaria ☐
Primaria ☐ Superior ☐

Actividad laboral de los padres (tipo de empleo): Empleo fijo ☐
Temporal ☐
Casual o Informal ☐

El total de ingresos mensuales de su familia,
respecto a la canasta básica (589,22 Dólares), son: { Inferiores ☐
Iguales ☐
Superiores ☐

Número de personas que dependen del total de ingresos familiares:

Vivienda: Propia ☐
Arrendada ☐
Prestada ☐

Duermen más de tres personas, en cada cuarto? Si ☐
No ☐

Cuenta con servicios de alcantarillado, agua potable y luz eléctrica? Si ☐
No ☐



ANEXO 4

**DATOS DE FILIACIÓN DEL ESTUDIANTE**

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE DIAGNÓSTICO MÉDICO

ÁREA:.....

RESPONSABLES:.....

FECHA:.....

CÓDIGO #.....

Datos de filiación:

1. Nombres y apellidos completos _____
2. Fecha de nacimiento: ____/____/____ (día/mes/año)
3. Edad: ____ (Años cumplidos)
4. Género: _____
5. Lugar de residencia: _____
6. Institución: _____ Grado: _____
7. Fecha de realización : ____/____/____ (día/mes/año)

Antecedentes:

1. Enfermedades: _____
2. Socioeconómicos: _____

ÍNDICES HEMATOLÓGICOS

Recuento GLÓBULOS ROJOS _____ (x 10³/ml)
Recuento GLÓBULOS BLANCOS _____ (x 1/ml)
HEMOGLOBINA _____ (g/dL)
HEMATOCRITO _____ (%)
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO _____ (fl)
HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA _____ (pg)

ÍNDICES BIOQUÍMICOS

PROTEÍNAS _____ (g/dL)
ALBÚMINA _____ (g/dL)
HIERRO SÉRICO _____ (µg/dL)

**ANEXO 5****FORMATOS DE REGISTRO DE RESULTADOS TOTALES****REGISTRO DE RESULTADOS / BIOMETRÍA HEMÁTICA****UNIVERSIDAD DE CUENCA****FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS****CENTRO DE DIAGNÓSTICO MÉDICO****ÁREA:**.....**RESPONSABLES:**.....**FECHA:**.....

N°	CÓDIGO	Hto.	Hb.	Rto. G. Rojos	Rto. G. Blancos	FÓRMULA DIFERENCIAL					ÍNDICES ERITROCITARIOS		OBS.
						Neut	Linf	Eos	Mon	Bas	VCM	HCM	

ANEXO 6

Utilización de las tablas del z-score del IMC por sexo y edad:

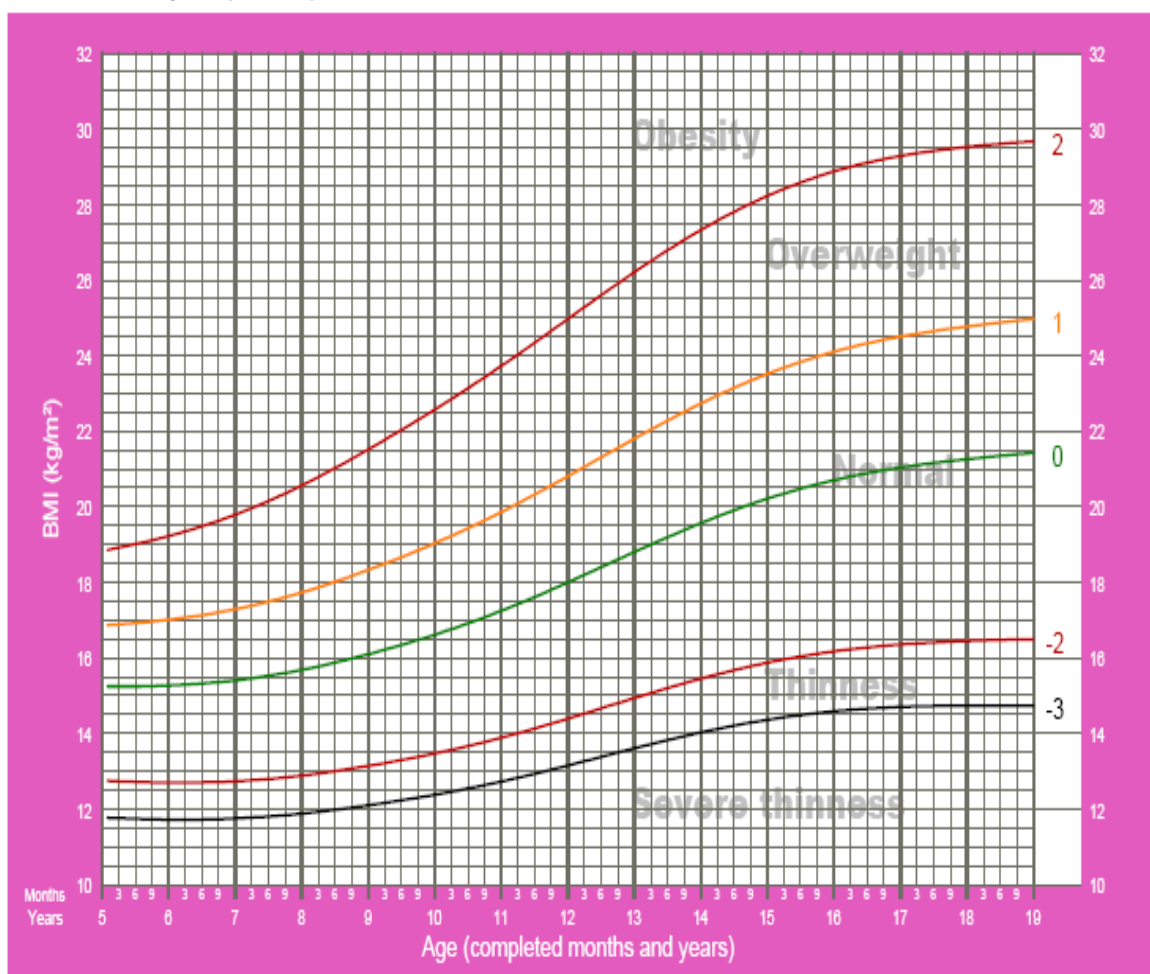
1. Ingrese al gráfico azul (para niños) o fucsia (para niñas) con estos datos de edad (en años) e Índice de Masa Corporal (Kg/m^2), y ubique el punto de intersección de ambos datos en la gráfica (ver gráfico a continuación).
2. Previamente las tablas están divididas por líneas con las que se formaran zonas que representaran cada uno de los niveles de los estados nutricionales; es decir, que para ubicar la zona de desnutrición estaría por debajo de la línea de -2DE. La zona de normal nutrición se ubica entre la línea de -2DE y 1 DE. Sobrepeso está entre 1 DE y 2DE, y Obesidad se ubica por encima o superior a 2 DE.
3. Ubique directamente el punto de intersección sobre una de las zonas demarcadas por los desvíos estándar, lea la zona sobre la cual se ubico el punto y anótelos.
4. Con la ubicación del z-score obtenido en la gráfica, se determina la condición de nutrición en la que se encuentra el niño o niña analizado.

Gráfico N° 2

Curvas de crecimiento para escolares y adolescentes
IMC por Edad – Niñas 5 a 19 años (z-scores)

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

http://www.who.int/growthref/bmifa_girls_z_5_19_labels.pdf

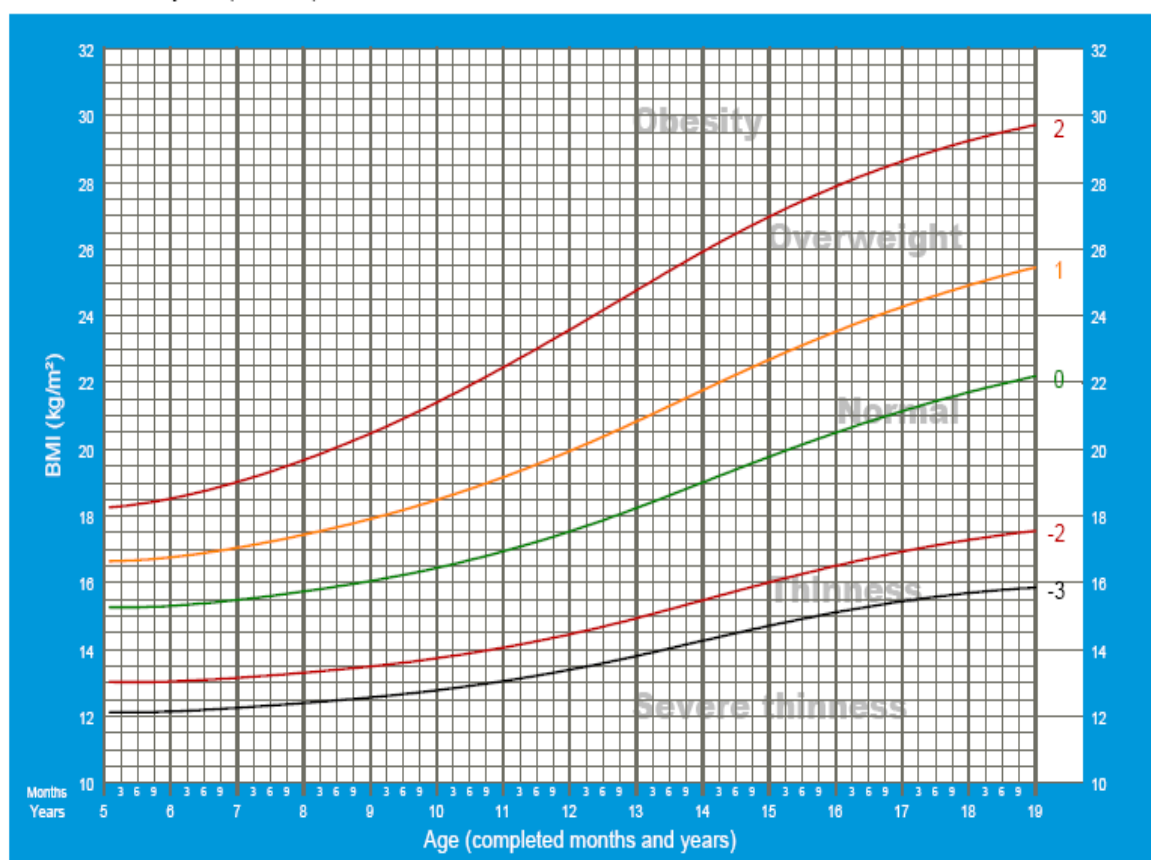
Gráfico N° 3

Curvas de crecimiento para escolares y adolescentes

IMC por Edad – Niños 5 a 19 años (z-scores)

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



http://www.who.int/growthref/bmifa_boys_z_5_19_labels.pdf

ANEXO 7**FOTOGRAFÍAS CON LOS ESCOLARES EN LAS TOMAS DE MUESTRA**